



PROJETO
Vale Sustentável

**EXPERIÊNCIAS
DO PROJETO VALE
SUSTENTÁVEL:
DO COMBATE A
DESERTIFICAÇÃO
À CONVIVÊNCIA
COM O SEMIÁRIDO**



ANEA
ASSOCIAÇÃO NORTE-RIO-GRANDENSE DE
ENGENHEIROS AGRÔNOMOS



Elisângelo Fernandes da Silva
Judicleide de Azevedo Nascimento

**EXPERIÊNCIAS
DO PROJETO VALE
SUSTENTÁVEL:
DO COMBATE A
DESERTIFICAÇÃO À
CONVIVÊNCIA COM
O SEMIÁRIDO**

Natal/RN
2022



Equipe técnica

Coordenador Geral

Elisângelo Fernandes da Silva

Coordenadora Pedagógica

Silvana Patrícia Fernandes Soares da Silva

Engenheiro Agrônomo

Francisco A. de O. Costa

Assessora de Comunicação

Jéssica Mafra Melo

Secretário

João Batista Gomes de Queiroz Junior

Pedagoga

Maria Camila Fernandes de Macedo Silva

Socioeducador

Luciano Bezerra da Silva

APRESENTAÇÃO

A desertificação é uma problemática ambiental que afeta as regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas do planeta. Esse processo é um ciclo de degradação resultado das condições climáticas presentes nesses espaços geográficos, intensificado pela exploração intensiva dos recursos naturais, que na maioria dos casos não levam em consideração a capacidade de suporte do ambiente.

Nesse contexto, as ações antrópicas aliadas às condições climáticas encontradas nessas regiões, cuja escassez de água é considerada como um fator agravante acaba contribuindo para o surgimento e/ou expansão desse processo que vem causando desequilíbrios nos ecossistemas e conseqüentemente afetando a qualidade de vida das populações residentes nesses espaços.

No Brasil, a ocorrência desse fenômeno limita-se as áreas semiáridas, subúmidas secas e de entorno nos estados do Nordeste, além do norte de Minas Gerais e do Espírito Santo, sendo necessário o desenvolvimento de ações estratégicas para conter o avanço desse processo, bem como a mitigação de seus efeitos sobre os ecossistemas, a sociedade e a economia local.

Para minimizar os danos ambientais provocados pela ação humana surgem os projetos de intervenção ambiental e social como uma oportunidade de garantir uma melhoria na qualidade de vida da população local e promover ações de educação ambiental visando um futuro mais sustentável.

Nessa perspectiva, o projeto Vale Sustentável que é executado pela Associação Norte-Rio-Grandense de Engenheiros Agrônomos (ANEA) através do Patrocínio da Petrobras por meio do Programa Petrobras Socioambiental desponta como uma excelente ferramenta para garantir a recuperação ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população local, através de ações de reflorestamento de áreas degradadas, de promoção da educação ambiental, bem como o fortalecimento da agricultura familiar.

Visando atingir esse objetivo o projeto Vale Sustentável promoveu diversas ações ao longo dos dois últimos anos, o que resultou em várias experiências desenvolvidas nos municípios de Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais, Guamaré e Itajá, ambos localizados no estado do Rio Grande do Norte, que são compartilhadas no presente documento, para que outras instituições e pessoas possam disseminar essas práticas.

Copyright © Autores.

Todos os direitos reservados. Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos dos autores.

Autores

Elisângelo Fernandes da Silva
Judicleide de Azevedo Nascimento

Revisão Ortográfica e Normalização Bibliográfica

Ederson Levi

Projeto Gráfico e Diagramação

Rodrigo Galvão

Patrocinador



Catálogo da Publicação na Fonte.

Silva, Elisângelo Fernandes da.

Experiências do Projeto Vale Sustentável: do combate a desertificação à convivência com o semiárido / Elisângelo Fernandes da Silva; Judicleide de Azevedo Nascimento. – Natal: ANEA, 2022.

101p. : il.

Documento digital

ISBN: 978-85-69516-11-8

1. Conservação dos recursos naturais. 2. Projeto Vale Sustentável. 3. Agricultura familiar. 4. Educação ambiental. 5. Sustentabilidade. I. Silva, Elisângelo Fernandes da. II. Nascimento, Judicleide de Azevedo. IV. Título.

CDU 502/504

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Núcleos de Desertificação do Semiárido Brasileiro	23
Figura 2 - Área Susceptível a desertificação no Estado do Rio Grande do Norte	26
Figura 3 - Ocorrência de desertificação no Estado do Rio Grande do Norte	27
Figura 4 - Classes de solo identificadas no Assentamento de Reforma Agrária Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN	31
Figura 5 - Classes de solo identificadas nos Assentamento de Reforma de Lagoa de Baixo, Santa Paz, Santa Maria III e Umarizeiro em Guimarães/RN	32
Figura 6 - Desmatamento da área de reserva legal do Assentamento Professor Maurício de Oliveira, em Assú/RN	34
Figura 7 - Antropização da área de reserva legal do Assentamento Lagoa de Baixo em Guimarães/RN	35
Figura 8 - Antropização da área de reserva legal do Assentamento Santa Paz em Guimarães/RN	36
Figura 9 - Degradação ambiental na reserva legal do Assentamento Umarizeiro em Guimarães/RN	36
Figura 10 - Área de reserva legal do Assentamento Santa Maria III em Guimarães/RN em ótimo estado de conservação	37
Figura 11 - Delimitação territorial do Assentamento de Reforma Agrária Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN	39
Figura 12 - Delimitação territorial do Assentamento de Reforma Agrária Lagoa de Baixo em Guimarães/RN	40
Figura 13 - Delimitação territorial do Assentamento de Reforma Agrária Santa Paz/RN	41
Figura 14 - Delimitação territorial do Assentamento de Reforma Agrária Santa Maria III em Guimarães/RN	42
Figura 15 - Delimitação territorial do Assentamento de Reforma Umarizeiro/RN	43
Figura 16 - Reflorestamento da área de reserva legal do Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN	45

Figura 17 - Plantio de mudas nativas na reserva legal do Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN	45
Figura 18 - Croqui ilustrativo com a disposição das linhas de plantio adensado - Espaçamento das mudas de 4m entre linhas e 5m entre mudas	46
Figura 19 - Ilustração demonstrando as etapas de plantio adotadas para o plantio nas áreas de reserva legal dos assentamentos	48
Figura 20 - Reflorestamento de mata ciliar com mudas de Carnaúba às margens do Rio Piranhas-Açu em Carnaubais/RN	52
Figura 21 - Reflorestamento de mata ciliar com mudas de oiticica às margens do Rio Piranhas-Açu em Carnaubais/RN	52
Figura 22 - Representação do processo de retenção de carbono pela vegetação	55
Figura 23 - Entrega de mudas frutíferas na comunidade Bom Lugar em Assú/RN	61
Figura 24 - Entrega de mudas frutíferas na comunidade Gajé em Alto do Rodrigues/RN	61
Figura 25 - Mudas de mamão frutificando em um quintal produtivo no Assentamento Santa Maria III em Guamaré/RN	62
Figura 26 - Mudas de acerola frutificando em um quintal produtivo no Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN	62
Figura 27 - Horta orgânica implantada pelo Projeto Vale Sustentável no Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN	64
Figura 28 - Alunos das turmas de Técnico em Alimentos do Centro Estadual de Educação Profissional Professor Gilmar Rodrigues de Lima - CEEP em Assú participando da montagem da horta orgânica	66
Figura 29 - Meliponário instalado ao lado da sede da Associação no Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN	68
Figura 30 - Extração de mel durante aula prática do curso de meliponicultura no Assentamento Lagoa de Baixo em Guamaré/RN	69
Figura 31 - Presidente da Associação Comunitária do Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN, apresentando a produção de mel	70
Figura 32 - Capa do livro no Quintal de Dona Tita	73
Figura 33 - Professores durante a formação do curso voltado a primeira infância	75
Figura 34 - Pai e filho arborizando escola pública no município de Carnaubais/RN...	76
Figura 35 - Criança envolvida no processo de arborização em escola pública de Guamaré, RN	77

Figura 36 - Realização de curso de Conservação dos Recursos Naturais em Guamaré, RN	78
Figura 37 - Alunos com Hidrogel após realização de experiência no curso de Conservação dos Recursos Naturais em Guamaré, RN	79
Figura 38 - Alunos no curso de agentes ambientais em Guamaré, RN	81
Figura 39 - Vegetação de Caatinga com cactáceas na reserva do assentamento Prof. Maurício de Oliveira, Assú/RN	82
Figura 40 - Vegetação arbórea de Caatinga na reserva do assentamento Prof. Maurício de Oliveira, Assú/RN	82
Figura 41 - Coleta de sementes em área de reserva legal no assentamento Prof. Maurício de Oliveira em Assú/RN	83
Figura 42 - Curso de coletores de sementes realizado em Carnaubais/RN	83
Figura 43 - Agricultores no curso de associativismo e cooperativismo em Carnaubais/RN	85
Figura 44 - Visita a indústria de polpa de frutas em Mossoró	86
Figura 45 - Intercâmbio realizado na feira da agricultura familiar em Mossoró	86
Figura 46 - Curso de educação nutricional em Alto do Rodrigues	88
Figura 47 - Curso de educação nutricional em Guamaré	88
Figura 48 - Arborização de praças no município de Carnaubais	90
Figura 49 - Arborização de praça no município de Guamaré/RN	90
Figura 50 - Arborização de escola infantil em Guamaré	91
Figura 51 - Arborização de escola em Carnaubais	91
Figura 52 - Dia de limpeza em Guamaré no ano de 2021	92
Figura 53 - Plantio de mudas, após dia de limpeza nas margens do rio Piranhas Açu	92
Figura 54 - Limpeza de praia no município de Guamaré/RN	93
Figura 55 - Limpeza do Rio Piranhas-Açu em Alto do Rodrigues no dia mundial da água	93

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 - Demarcação das áreas de reserva legal reflorestadas pelo Projeto Vale Sustentável	38
Tabela 2 - Áreas de reservas legais cercadas pelo Projeto Vale Sustentável	44
Tabela 3 - Número de parcelas adotadas durante a realização do inventário florestal	56
Gráfico 1 - Distribuição das famílias e de espécies amostradas em cada área	58
Tabela 4 - Valores de biomassa seca e estimativa de carbono por Assentamento	59
Tabela 5 - Número de professores e tutores capacitados no curso de educação ambiental para 1ª infância	74
Tabela 6 - Número de alunos de escolas públicas capacitados pelo Projeto Vale Sustentável	77
Tabela 7 - Número de pessoas capacitadas no curso de conservação dos recursos naturais e práticas agrícolas sustentáveis nas comunidades rurais	80
Tabela 8 - Número de profissionais capacitados no curso de educação nutricional	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação climática de acordo com o Índice de Aridez	20
Quadro 2 - Espécies florestais nativas do Bioma Caatinga plantadas pelo Projeto Vale Sustentável nas áreas de reserva legal	47
Quadro 3 - Famílias e espécies florestais identificadas nas 26 parcelas do inventário florestal	57
Quadro 4 - Variedades de sementes, equipamentos e insumos entregues pelo projeto vale sustentável para implantação das hortas orgânicas	63
Quadro 5 - Escolas públicas beneficiadas com os kits de sementes, equipamentos e insumos entregues pelo Projeto Vale Sustentável	65

LISTA DE SIGLAS

ANEA - Associação Norte-Rio-Grandense de Engenheiros Agrônomos

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IFRN - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

ASD - Áreas Susceptíveis à Desertificação

ODS - Objetivos do Desenvolvimento do Milênio

ONU - Organização das Nações Unidas

UNCCD - Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PAN/Brasil - Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca

PAE/RN - Programa de Ação Estadual de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca

PNCD - Plano Nacional de Combate à Desertificação

CAR - Cadastro Ambiental Rural

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

APP - Área de Preservação Permanente

GEE - Gases de Efeito Estufa

SFB - Serviço Florestal Brasileiro

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

PRONAF - Programa Nacional da Agricultura Familiar

FETARN - Federação dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras do Estado do Rio Grande do Norte

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 ESCOLHA DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA INTEGRAREM O PROJETO VALE SUSTENTÁVEL	17
2.1 A evolução da problemática da desertificação e suas implicações para a sociedade e biodiversidade	18
2.2 Restauração florestal em áreas de reserva legal do Bioma Caatinga	28
2.3 Reflorestamento de áreas de preservação permanente	50
2.4 Retenção de carbono em áreas de reserva legal como alternativa a redução de Gases de Efeito Estufa (GEE)	52
3 FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR	59
3.1 Quintais produtivos e a diversidade alimentar	60
3.2 Hortas orgânicas e medicinais em comunidades e escolas públicas	63
3.3 Criação de abelhas nativas sem ferrão	67
4 A EDUCAÇÃO COMO UM CAMINHO PARA A SUSTENTABILIDADE	70
4.1 Educação ambiental: uma prática para sensibilizar a população	71
4.2 Formação de coletores de sementes nativas do Bioma Caatinga	82
4.3 Cursos de Associativismo e cooperativismo	84
4.4 Educação nutricional e a adoção hábitos alimentares saudáveis	87
5 AÇÕES DE ARBORIZAÇÃO E LIMPEZA DE PRAIAS E RIOS	88
5.1 Arborização de espaços públicos em áreas urbanas e rurais	89
5.2 Arborização de escolas públicas e a melhoria do ambiente escolar	90
5.3 Limpeza de praias e rios como ações mitigadoras dos impactos socioambientais provocados pelo lixo	91
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS	95



1 INTRODUÇÃO

A busca pelo crescimento econômico sem levar em consideração a capacidade de suporte do planeta tem levado a humanidade a explorar de forma desordenada a base de recursos naturais, provocando mudanças significativas na paisagem e no clima do planeta. As mudanças antrópicas empreendidas no espaço geográfico tem reduzido a biodiversidade, bem como a qualidade de vida da humanidade, sendo necessária a união de esforços para conter os danos provocados ao planeta.

Diante dessa realidade é importante ressaltar que o estado do Rio Grande do Norte apresenta boa parte de seu território afetado pelo processo de desertificação, o que requer medidas de contenção dos efeitos desse processo para minimização das problemáticas geradas pelo seu avanço. Com isso, as instituições, empresas, o governo e a sociedade precisam se envolver no sentido de propor ações que venham combater a desertificação e promover ações de mitigação dos efeitos das secas.

Nessa perspectiva a Associação Norte-Rio-Grandense de Engenheiros Agrônomos (ANEA), através do Projeto Vale Sustentável que é patrocinado pela Petrobras por meio do Programa Petrobras Socioambiental e de seus parceiros institucionais, caso das Associações Comunitárias, das cooperativas de agricultores familiares, do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), das Prefeituras Municipais e dos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais vem atuando no combate a desertificação em várias comunidades rurais do referido estado.

São exemplos de comunidades beneficiadas: Canto do Roçado, Taboleiro Alto, Estreito, Gajé e São José em Alto do Rodrigues; Baixa do São Francisco, Bom Lugar, Professor Maurício de Oliveira e São Lucas, em Assú; Arenosa, Mutambinha e Vila Nova em Carnaubais; Lagoa de Baixo, Santa Paz, Santa Maria III, Mangue Seco I, Mangue Seco II e Umarizeiro em Guamaré e Araras em Itajá, totalizando um número de 1.207 famílias atendidas pelas ações do projeto.

De uma forma geral, o projeto Vale Sustentável teve como objetivo promover ações voltadas à educação ambiental, recuperação de áreas degradadas em áreas de reserva legal e preservação permanente, retenção de carbono da atmosfera, limpeza de praias e rios, fortalecimento da agricultura familiar e arborização de espaços urbanos e rurais.

Essas ações estão contribuindo para mudar a realidade das comunidades beneficiadas dos municípios de Assú, Alto do Rodrigues, Carnaubais, Itajá e Guamaré, cujos territórios estão inseridos nas delimitações do clima semiárido, bem como nas Áreas Susceptíveis a Desertificação (ASD) do estado do Rio Grande do Norte. Essa área vem sendo beneficiada pelo projeto Vale Sustentável, cujas atividades estão associadas diretamente aos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODS).

Nesse sentido, é importante ressaltar que as ações de fortalecimento dos quintais produtivos com o plantio de mudas frutíferas, hortas orgânicas e criação de abelhas nativas, cujas atividades vêm garantindo a segurança alimentar e nutricional, bem como a geração de renda para as famílias beneficiadas estão diretamente relacionadas aos ODS de número 01, 02 e 03 que tratam da erradicação da pobreza e da fome, bem como da saúde de qualidade.

No que se refere às ações de educação, promovidas pelo Projeto Vale Sustentável que atualmente atende crianças, jovens e adultos, estas estão diretamente ligadas ao ODS 04 que visa garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa promovendo oportunidades de aprendizados para todos os beneficiários do referido projeto.

A busca por direitos iguais tem levado a inserção das mulheres nas atividades educacionais e produtivas realizadas pelo projeto, permitindo a igualdade de gênero e o seu empoderamento, como previsto no ODS 05.

Buscando melhorar a qualidade de vida no campo e nas cidades atendidas, o Projeto Vale Sustentável vem atuando em diversas frentes como arborização de escolas, praças, canteiros, entradas de cidades e comunidades rurais buscando o embelezamento paisagístico, a redução da temperatura ambiente, a melhoria do microclima local e a produção de frutas para melhorar a dieta alimentar das populações atendidas. Todas essas ações estão diretamente ligadas ao ODS 11 que busca tornar as cidades e as comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.

As ações de fortalecimento da agricultura familiar que estão sendo desenvolvidas pelo Projeto Vale Sustentável, através da produção orgânica de alimentos sem o uso de agrotóxicos, estão diretamente relacionadas ao ODS 12 que trata da produção e consumo sustentável.

É importante ressaltar que a limpeza de praias e rios que vem mobilizando e sensibilizando a população local para a coleta dos resíduos sólidos depositados em locais inapropriados que acabam contaminando os recursos hídricos e pesqueiros estão em consonância com o ODS 14 que busca utilizar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos de forma sustentável.

Buscando mitigar as mudanças climáticas e combater o avanço da desertificação que afetam o estado do Rio Grande do Norte, o projeto Vale sustentável realizou o reflorestamento de 150 hectares de áreas de Reserva Legal, cujas mudas plantadas colaboram na captação de carbono da atmosfera e servirão de barreira contra o avanço da desertificação. Estas ações estão previstas nos ODS 13 e 15 que tratam respectivamente da ação contra a mudança global do clima e da vida na terra.

Por fim, temos o ODS 17 que reafirma a importância da formação de parcerias para a implantação dos ODS, que vem afirmar a importância das parcerias institucionais firmadas pelo projeto Vale Sustentável para a execução das ações nas áreas ambientais, socioculturais e econômicas.

Considerando todos esses benefícios, é perceptível a importância das ações do projeto Vale Sustentável para reduzir os impactos ambientais provocados sobre a vegetação, o solo, os recursos hídricos e a fauna local. Além disso, o projeto atuou na redução das problemáticas sociais e possibilitou aos pequenos agricultores rurais a oportunidade de diversificar sua base produtiva e repensar sobre as práticas adotadas no dia a dia. As metas relacionadas à educação ambiental procuraram sensibilizar a população urbana e rural da necessidade de preservar os recursos naturais, uma vez que as práticas inadequadas interferem no equilíbrio dos ecossistemas e na qualidade de vida de todos.

2 ESCOLHA DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA INTEGRAREM O PROJETO VALE SUSTENTÁVEL

A Associação Norte-Rio-Grandense de Engenheiros Agrônomos (ANEA), através do Projeto Vale Sustentável que é patrocinado pela empresa Petrobras por meio do Programa Petrobras Socioambiental, atende atualmente cinco sedes municipais e 19 comunidades rurais, ambas situadas nas delimitações do clima semiárido e na circunscrição territorial das Áreas Susceptíveis a Desertificação do Estado do Rio Grande do Norte. São exemplos de comunidades beneficiadas: Canto do Roçado, Taboleiro Alto, Estreito, Gajé e São José em Alto do Rodrigues; Baixa do São Francisco, Bom Lugar, Professor Maurício de Oliveira e São Lucas, em Assú; Arenosa, Mutambinha e Vila Nova em Carnaubais; Lagoa de Baixo, Santa Paz, Santa Maria III, Mangue Seco I, Mangue Seco II e Umarizeiro em Guamaré e Araras em Itajá.

Essas comunidades fazem parte da área de interesse da Petrobras em promover ações ambientais, sociais e econômicas, devido à infraestrutura de exploração de petróleo, transporte e refino estar nas suas delimitações ou proximidades. Além disso, os municípios de Assú, Alto do Rodrigues, Carnaubais, Guamaré e Itajá, cuja extensão territorial é de 2.474,30 km² são considerados como área de ocorrência grave da desertificação, por isso, sua inclusão na área de atuação do Projeto Vale Sustentável. Convém ainda salientar que o projeto tem o perfil de promover a recuperação ambiental, aliada ao fortalecimento da agricultura familiar, o que acabou colaborando para a escolha dessas comunidades. Vale afirmar que o Assentamento Professor Maurício de Oliveira foi inserido na área beneficiada por ter uma experiência exitosa, implantada pelo projeto Vale Sustentável em anos anteriores.

De modo geral, a escolha dessas áreas foi bem sucedida uma vez que a população local se envolveu nas ações do projeto, criando um ambiente favorável ao sucesso das atividades. Isso devido ao fato que todas as metas foram superadas e a população manifesta satisfação em ter feito parte do trabalho e ter sido beneficiada.

2.1 A evolução da problemática da desertificação e suas implicações para a sociedade e biodiversidade

À medida que as técnicas evoluíram o ambiente foi sendo modificado de modo que nos últimos séculos a natureza foi explorada de forma predatória sem levar em consideração a sua capacidade de suporte e resiliência. As ações antrópicas provocadas na Biosfera com intuito de atender as necessidades humanas têm levado a deterioração dos ecossistemas já fragilizados, colocando em risco a biodiversidade e, sobretudo, a qualidade de vida da humanidade.

A interferência do homem sobre esses ecossistemas tem provocado mudanças significativas no espaço geográfico, levando ao surgimento de diversos problemas ambientais, dentre os quais podemos destacar a desertificação, que pode ser considerada um conjunto combinado de fatores climáticos e antrópicos que afetam diversas áreas do globo terrestre, provocando mudanças significativas na paisagem e, sobretudo, na qualidade de vida da população residente nesses espaços.

Essa problemática que afeta diversas regiões do globo passou a ser estudada na década de 1930 quando uma série de tempestades de areia conhecidas como *Dust Bowl* atingiram uma área de 380.000 km² do meio oeste americano afetando os estados de Oklahoma, Kansas, Novo México e Colorado. A ocorrência desse fenômeno climático que provocou perdas econômicas e sofrimento para toda a população foi desencadeada pelos desmatamentos indiscriminados e uso intensivo dos solos, que passaram a ser explorados de forma inadequada pela agricultura e pela pecuária. Desse modo, as ações humanas aliadas às severas estiagens e aos fortes ventos que sopravam sobre a planície americana encontraram os solos desnudos e expostos, intensificando os problemas socioambientais desta região (SCHENKEL; MATALLO JUNIOR, 1999; REGO, 2012; SILVA, 2017). A partir desses fatos, deu-se início a uma série de estudos que buscaram conhecer as causas e consequências do processo de desertificação.

No entanto, a desertificação só veio a ganhar notoriedade no cenário internacional após a grave seca que ocorreu no Sahel africano, região semiárida localizada abaixo do deserto do Saara durante a década de 1960, onde mais de 500.000 pessoas morreram de fome e sede. Esse território foi afetado por diversos problemas socioambientais como a ocorrência de secas plurianuais, a exploração desordenada dos recursos naturais (vegetação, solo e água), decorrentes da exploração colonial e dos modelos de desenvolvimento econômicos equivocados que foram implantados, bem como da ocorrência de guerras, que resultaram no aumento da pobreza, das desigualdades e da fome na região. (RIO GRANDE DO NORTE, 2005; REGO, 2012, SILVA, 2017).

Os fatos citados anteriormente levaram a comunidade científica internacional a estudar e analisar a situação socioambiental verificada no Sahel africano, chegando a conclusão de que esse fenômeno tratava-se da desertificação, uma vez que ela apresentava três faces de manifestação que comprometiam a recuperação ambiental e sobrevivência humana. Assim,

[...] A face ambiental manifestava-se pela destruição dos recursos naturais, a face econômica revelava-se pela redução da produção e da produtividade agrícola e a face social mostrava-se através do empobrecimento da população, expresso no aumento das epidemias e das taxas de mortalidade infantil (RIO GRANDE DO NORTE, p. 7, 2005).

Com toda essa problemática, percebeu-se que a desertificação não estava restrita apenas ao continente africano, pois grande parte das terras secas do planeta apresentavam problemas de escassez hídrica, bem como a degradação dos recursos naturais que juntos afetavam a biodiversidade e a base produtiva local, de modo a aumentar a pobreza e as desigualdades sociais. A partir dessa compreensão, a desertificação passou a ser considerada um problema de ordem mundial, tornando-se amplamente debatido no cenário internacional.

Diante dessa realidade a Organização das Nações Unidas (ONU), organizou no ano de 1972, na cidade de Estocolmo na Suécia, a Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente Humano, tendo como foco o meio ambiente, a qualidade de vida da população, o processo de desertificação que afetou o Sahel africano, as condições climáticas e o uso desordenado dos recursos naturais (PINHEIRO, 2009; RÉGO, 2012, SILVA 2017).

A proporção dos impactos socioambientais provocados pelas secas e pela desertificação levou a ONU a realizar outro evento de grande envergadura para debater as causas e as consequências desse processo. Desse modo, em 1977, foi realizada na cidade de Nairóbi, no Quênia, a Conferência das Nações Unidas (ONU) sobre a desertificação, em que foram amplamente debatidos temas como a situação climática das terras secas do planeta, a exploração desordenada dos recursos naturais e a situação de pobreza e desigualdade social que afeta a população dessas áreas. A partir dos debates e análises sobre as problemáticas socioambientais das áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas do planeta, foi definida a necessidade de elaboração do planejamento do Plano de Ação Mundial contra a Desertificação (BRASIL, 2004, RIO GRANDE DO NORTE, 2005, SILVA, 2017).

Entretanto, o marco nas discussões e ações sobre a desertificação foi consagrada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada na cidade do Rio de Janeiro no Brasil no ano de 1992, a qual reuniu chefes de Estados de 192 países para discutir soluções para os problemas ambientais que afetavam a qualidade de vida da população. Durante a referida conferência foram consolidados e aprovados cinco importantes documentos relacionados ao meio ambiente: a Carta da Terra, a Convenção do Clima, a Convenção da Biodiversidade, a Declaração de Princípios sobre Florestas e a Agenda 21, considerada como um dos principais documentos norteadores das políticas ambientais.

Nessa perspectiva, a Agenda 21 aborda em seu capítulo 12 intitulado “Manejo de Ecossistemas Frágeis: A luta contra a Desertificação e a Seca” que define esse processo como a “[...] a degradação dos solos em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de diversos fatores, inclusive de variações climáticas e de atividades humanas”

(CMMAD, 1991, p. 183). Por sua vez, a degradação da terra corresponde a “[...] a degradação dos solos, dos recursos hídricos, da vegetação e da biodiversidade, significando, por fim, a redução da qualidade de vida das populações afetadas pelo conjunto combinado desses fatores” (BRASIL, 2004, p. 04).

A partir da consolidação desse documento foi dado início à elaboração da Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD), que foi iniciada em Janeiro de 1993 e finalizada em 17 de junho de 1994, data que ficou internacionalmente conhecida como Dia Mundial de Combate a Desertificação. A data apresenta como objetivo orientar as ações voltadas ao enfrentamento das secas e da desertificação no planeta.

Essa convenção, que o Brasil faz parte como signatário, entrou em vigor em 26 de dezembro de 1996, representando um importante marco no enfrentamento desse fenômeno que afeta as terras secas do planeta, pois sua ocorrência é delimitada em função do índice de aridez, que foi elaborado por Thornthwaite em 1941 (BRASIL, 2004; SILVA, 2017), que estabelece uma relação entre precipitação pluviométrica e a evapotranspiração potencial, ou seja, o grau de aridez de um município ou território leva em consideração a quantidade de água acumulada com as precipitações pluviométricas e a perda máxima de água para a atmosfera por meio da evapotranspiração potencial (CGEE, 2016).

Em decorrência da relação estabelecida entre as precipitações pluviométricas e a evapotranspiração potencial temos o índice de aridez que pode variar de (0,05 e 0,65), sendo considerado um importante critério para estabelecer as delimitações territoriais das Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASD), (CGEE, 2016; SILVA, 2017), como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação climática de acordo com o Índice de Aridez

CLASSE CLIMÁTICA	ÍNDICE DE ARIDEZ	GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE
Hiperárido	< 0,05	Deserto
Arido	0,05 < 0,20	Extremamente susceptível
Semiárido	0,21 < 0,50	Muito susceptível
Subúmido Seco	0,51 < 0,65	Susceptível
Subúmido Úmido	> 0,65	Moderadamente susceptível

Fonte: Adaptado de BRITO, 2007; CGEE, 2016; SILVA 2017.

É importante ressaltar que “[...] à medida que o clima torna-se mais árido, o grau de suscetibilidade ao processo de desertificação aumenta, tornando essas áreas mais vulneráveis à degradação ambiental” (SILVA, 2017, p. 27). Nesse sentido, as áreas com fragilidades edafoclimáticas quando submetidas a um forte processo de antropismo podem desencadear ou até mesmo expandir o processo de desertificação existente, colocando em risco o equilíbrio dos ecossistemas, a base produtiva local e consequen-

temente a subsistência de muitas famílias que retiram da terra o seu sustento. Isso pode resultar na migração de um grande contingente populacional para os centros urbanos em busca de melhores condições de vida.

A seca tem um papel importante na expansão do processo de desertificação, visto que a ausência de chuvas levam muitas famílias a buscarem alternativas de subsistência, o que acaba intensificando o uso predatório dos recursos naturais, como é o caso da vegetação e dos solos. Desse modo, “desertificação e seca são na verdade fenômenos ambientais de escala global que ameaçam a saúde e a sobrevivência de milhões de pessoas cada ano; são distintas, mas estreitamente relacionadas” (RÊGO, 2012, p. 32).

A desertificação é um processo que se expande de forma avassaladora sobre os ecossistemas frágeis de baixo potencial de regeneração provocando impactos ambientais com repercussões negativas sobre a biodiversidade local, visto que a exploração desordenada dos recursos naturais acarreta na degradação dos recursos florestais, do solo e da água, provocando em algumas regiões a extinção de espécies da fauna e da flora local, bem como o comprometimento dos meios de subsistência da população (SILVA, 2017).

Nesse contexto, salienta-se que no território brasileiro a degradação das terras foi mencionada pela primeira vez durante o período colonial, quando José Bonifácio de Andrade e Silva durante uma de suas expedições descreveu que as matas estavam sendo cortadas e queimadas, deixando o solo exposto às intempéries, o que ao longo do tempo poderia comprometer a ocorrência de chuvas e o abastecimento dos rios, chegando ao ponto de formar desertos (PÁDUA, 1987; SILVA 2017).

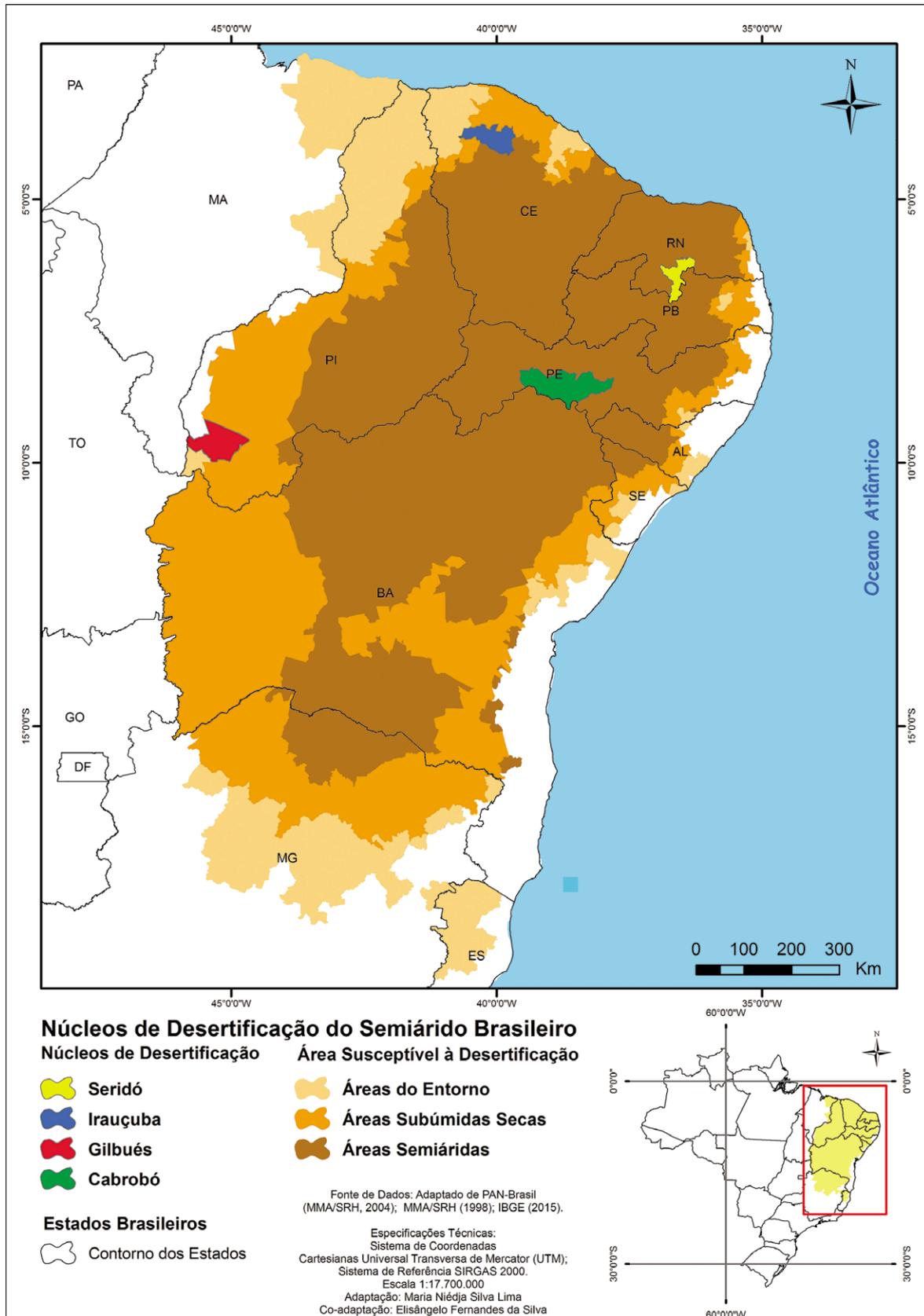
Durante o processo de colonização e povoamento do território brasileiro, os recursos naturais passaram a ser explorados exacerbadamente para atender as necessidades da metrópole portuguesa, o que, ao longo dos séculos, levou ao desaparecimento de extensas áreas de Mata Atlântica que cobriam o litoral do país. Nessa perspectiva, com a derrubada da Mata Atlântica para retirada do Pau Brasil e expansão da atividade canieira no litoral, cujas condições favoreceram o seu desenvolvimento, houve também uma crescente demanda por animais para movimentar os engenhos e servir de alimento nas fazendas. Com isso, os colonizadores foram adentrando a zona da mata e o sertão, onde fixaram as fazendas voltadas à criação de gado e desenvolvimento da agricultura de subsistência, o que deu origem aos povoados, vilas e mais tarde cidades (MORAIS, 1999; ANDRADE, 2000; PEREIRA, 2008).

Com a apropriação do território pela pecuária e o surgimento de outras atividades econômicas ao longo dos séculos, como a cotonicultura e a mineração, que encontraram nesse espaço as condições ideais para o seu desenvolvimento, o semiárido brasileiro passou a enfrentar o surgimento de diversos problemas ambientais. Dentro desses problemas, podemos destacar a degradação das terras e a desertificação que é considerada como “[...] um processo de degradação da terra que pode ter múltiplas causas e pode dar lugar a múltiplas consequências de tal modo interligadas por

mecanismos de retroalimentação que formam círculos viciosos” (SAMPAIO et al, 2003, p. 22) e que acabam comprometendo o equilíbrio dos ecossistemas e a qualidade de vida de seus habitantes.

No território brasileiro os primeiros estudos sobre a desertificação remontam ao início da década de 1970, quando o pesquisador Vasconcelos Sobrinho identificou que o Nordeste Brasileiro apresentava vulnerabilidades climáticas e antrópicas capazes de desencadear ou potencializar o avanço desse processo. A partir das análises realizadas no território foram mapeados quatro núcleos no semiárido brasileiro, sendo eles Gilbués no Piauí, Irauçuba no Ceará, Cabrobó em Pernambuco e Seridó no Rio Grande do Norte (VASCONCELOS SOBRINHO, 2002, SILVA, 2017) (Figura 1).

Figura 1 - Núcleos de Desertificação do Semiárido Brasileiro



Fonte: SILVA, 2017.

Na época as pesquisas realizadas revelaram que os intensos níveis de degradação nos núcleos estavam diretamente relacionados ao desmatamento indiscriminado da vegetação de caatinga e ao uso intensivo dos solos por atividades como a pecuária, agricultura, mineração e indústria de cerâmica vermelha que utilizavam esses recursos de forma intensiva e predatória, exaurindo em muitos locais a base de recursos disponíveis, o que levou à instalação desse fenômeno nas áreas estudadas. Naquele período “essas áreas foram caracterizadas como de alto risco à desertificação, e ficaram conhecidas como núcleos desertificados” (BRASIL, 2004, p. 17).

Em 1974 o pesquisador Vasconcelos Sobrinho publicou a obra “O deserto brasileiro”, em que fez referência às condições ambientais das terras secas do Brasil, uma vez que os níveis de degradação dos recursos naturais como a vegetação e o solo alcançaram uma condição de irreversibilidade, formando o que hoje conhecemos por Núcleos de Desertificação (SILVA, 2017). Nesse mesmo ano, o referido pesquisador deu início à construção do Relatório Brasileiro para a Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação, chamando atenção para a problemática que vinha afetando diversas áreas do semiárido brasileiro.

No ano de 1977 a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) deu início aos estudos para identificação de áreas em processo de desertificação no nordeste brasileiro em parceria com o pesquisador, identificando e mapeando as áreas mais críticas. Foram selecionadas as microrregiões do Sertão de Inhamuns, no Ceará; o município de Gilbués, no Piauí; a região do Seridó, nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba; a região dos Cariris Velhos, na Paraíba; o Sertão Central de Pernambuco; e o Sertão do São Francisco, na Bahia (VASCONCELLOS SOBRINHO, 1978; RIO GRANDE DO NORTE, 2005).

Os núcleos de desertificação identificados por Vasconcellos Sobrinho resultaram da aplicação de um conjunto de indicadores físicos, biológicos, agrícolas e sociais que, em conjunto com o uso de tecnologias modernas como as imagens de satélite MSS/Landsat, fotografias aéreas das áreas estudadas e utilização de caderneta de campo, possibilitaram a identificação e demarcação dos núcleos de desertificação (MEUNIER, 2008; CGEE, 2016). É importante ressaltar que,

[...], esses núcleos são áreas com grandes manchas desnudas, presença ou não de cobertura vegetal rasteira e sinais claros de erosão do solo. No entanto, existem outros locais com aparência de degradação semelhante, porém, ainda não reconhecidos como núcleos (PEREZ-MARIN, et al, p. 88, 2012).

Outro pesquisador que deu grandes contribuições para o aprofundamento das pesquisas sobre a temática foi geógrafo Aziz Nacib Ab'Saber, que em 1977 publicou o trabalho intitulado “Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical”. Durante a realização do referido trabalho, Aziz Ab'Saber indicou as áreas mais vulneráveis no Nordeste brasileiro à ocorrência do processo de desertificação (AB´SABER, 1977; SALES, 2002).

Durante as décadas de 1980 e 1990 vários pesquisadores deram grandes contribuições para entender as causas e as consequências desse fenômeno que afetam a biodiversidade e a qualidade de vida da população residente no semiárido brasileiro. Sobre isso, podemos citar Nimer (1980) que mapeou as áreas do território brasileiro susceptíveis a esse processo, dispondo esse estudo para subsidiar a elaboração do Plano de Ação Mundial para combater a Desertificação, publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Em 1988, o referido pesquisador propôs as bases teóricas para a investigação sobre o processo de desertificação, estabelecendo uma metodologia ancorada em três importantes eixos temáticos: o climatológico, o geomorfológico e o pedológico. A partir da utilização dessa metodologia seria possível confeccionar cartas temáticas que, ao serem sobrepostas, mostrariam os diferentes níveis de degradação que afetavam o território (NIMER, 1988, CGEE, 2016).

Em 1992 o pesquisador Valdemar Rodrigues elaborou um estudo intitulado “Avaliação do Quadro da Desertificação no Nordeste do Brasil: diagnóstico e perspectiva”, cuja definição aponta ser compreendida como um fenômeno integrado em que os processos naturais, sociais e econômicos atuavam de forma intensiva nas transformações do espaço geográfico, provocando desequilíbrios sobre o ar, a água, o solo, as florestas, a fauna e, sobretudo, na qualidade de vida dos habitantes (CGEE, 2016).

Outro pesquisador que deu grandes contribuições aos estudos ambientais para identificação da problemática da desertificação no Nordeste do Brasil foi José Bueno Conti, que em sua tese intitulada “Desertificação nos Trópicos - Proposta de metodologia de estudo aplicada ao Nordeste Brasileiro”, propôs uma metodologia baseada em séries estatísticas que buscavam analisar os dados pluviométricos de uma determinada região, e a partir daí estabeleceu tendências e indicadores que pudessem explicar o quadro de degradação desses espaços (CONTI, 1995).

Anos mais tarde Vasconcelos Sobrinho (2002) publicou a obra “Desertificação no Nordeste do Brasil” e Everardo Valadares de Sá Barreto Sampaio publicou o livro intitulado “Desertificação no Brasil: conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência” (SAMPAIO, et al, 2003).

A elaboração desses estudos foi de grande relevância para o conhecimento dessa problemática que afeta as terras secas do Brasil. Desse modo, a partir dos compromissos internacionais assumidos e ratificados pelo país, como é o caso da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, foi lançado em 2004 o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca - PAN/Brasil, considerado como um importante documento, que tem objetiva nortear as políticas de desenvolvimento sustentável e as ações de controle e combate a desertificação nas ASD (BRASIL, 2004).

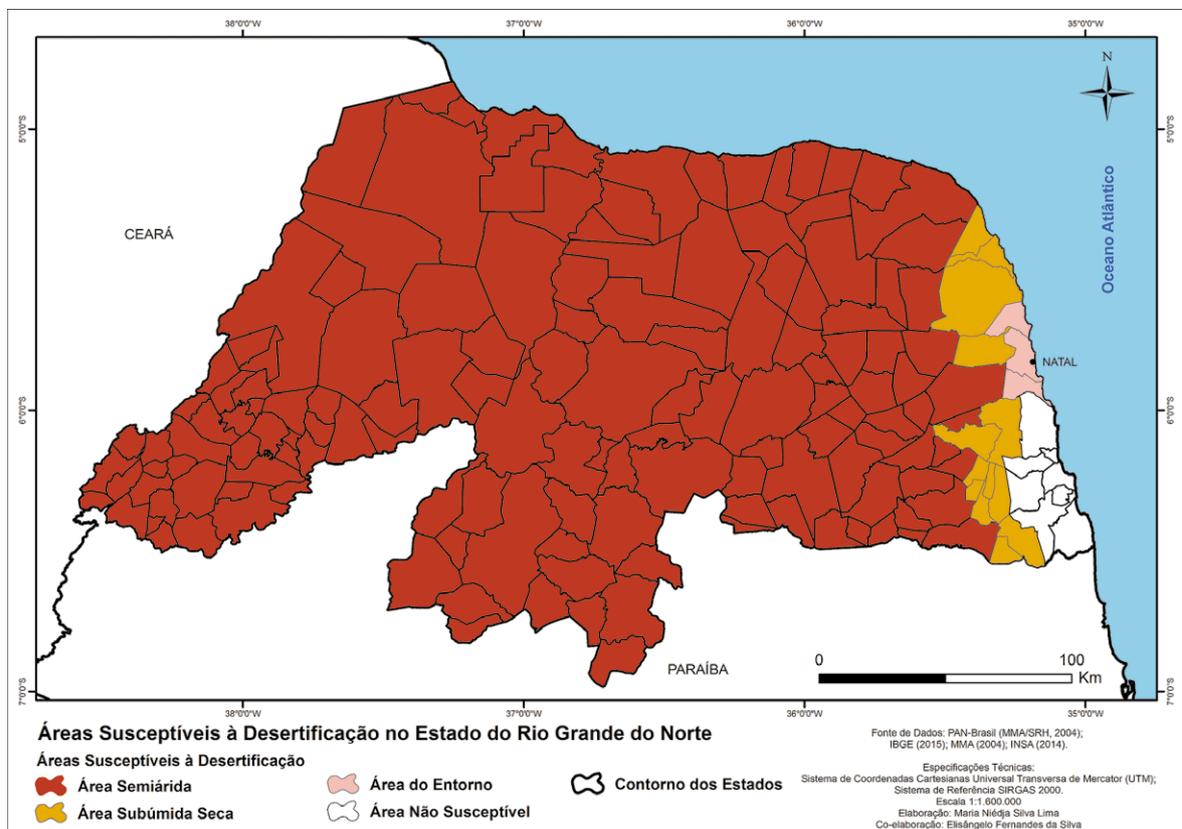
Nessa perspectiva, o referido programa abrange um total de 1.488 municípios distribuídos nos nove estados do Nordeste, norte de Minas Gerais e norte do Espírito Santo, englobando uma área territorial de 1.338.076 km², equivalente a 15,72% do território brasileiro (BRASIL, 2004; RIO GRANDE DO NORTE, 2005; SANTANA, 2007).

A partir da elaboração do PAN-Brasil, os estados da federação que fazem parte da área de atuação do programa (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo) passaram a incluir em suas agendas políticas os debates e a implantação de estratégias voltadas ao combate à desertificação e a mitigação dos efeitos das secas.

Diante dos compromissos assumidos pelo país, o Rio Grande do Norte apresentou no ano de 2005, o panorama da desertificação contendo informações sobre a situação ambiental, social e econômica das áreas susceptíveis a esse processo. Cinco anos mais tarde, mais especificamente no ano de 2010, foi lançado o Programa de Ação Estadual de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca-PAE/RN, que tem como objetivo definir as estratégias de controle e combate à desertificação, bem como a mitigação dos efeitos das secas que afetam grande parte do território potiguar (RIO GRANDE DO NORTE 2005; RIO GRANDE DO NORTE 2010).

Nessa perspectiva, é importante ressaltar que as ASDs no estado do Rio Grande do Norte abrangem uma área de 97,6% de seu território, o que corresponde a 51.519,01 km² dos 52.796,791 km² existentes (Figura 2). Esses dados refletem que grande parte do território potiguar encontra-se vulnerável a ocorrência da desertificação, devido às condições climáticas e as ações antrópicas que potencializam a expansão desse processo (RIO GRANDE DO NORTE 2010).

Figura 2 - Área Susceptível a desertificação no Estado do Rio Grande do Norte

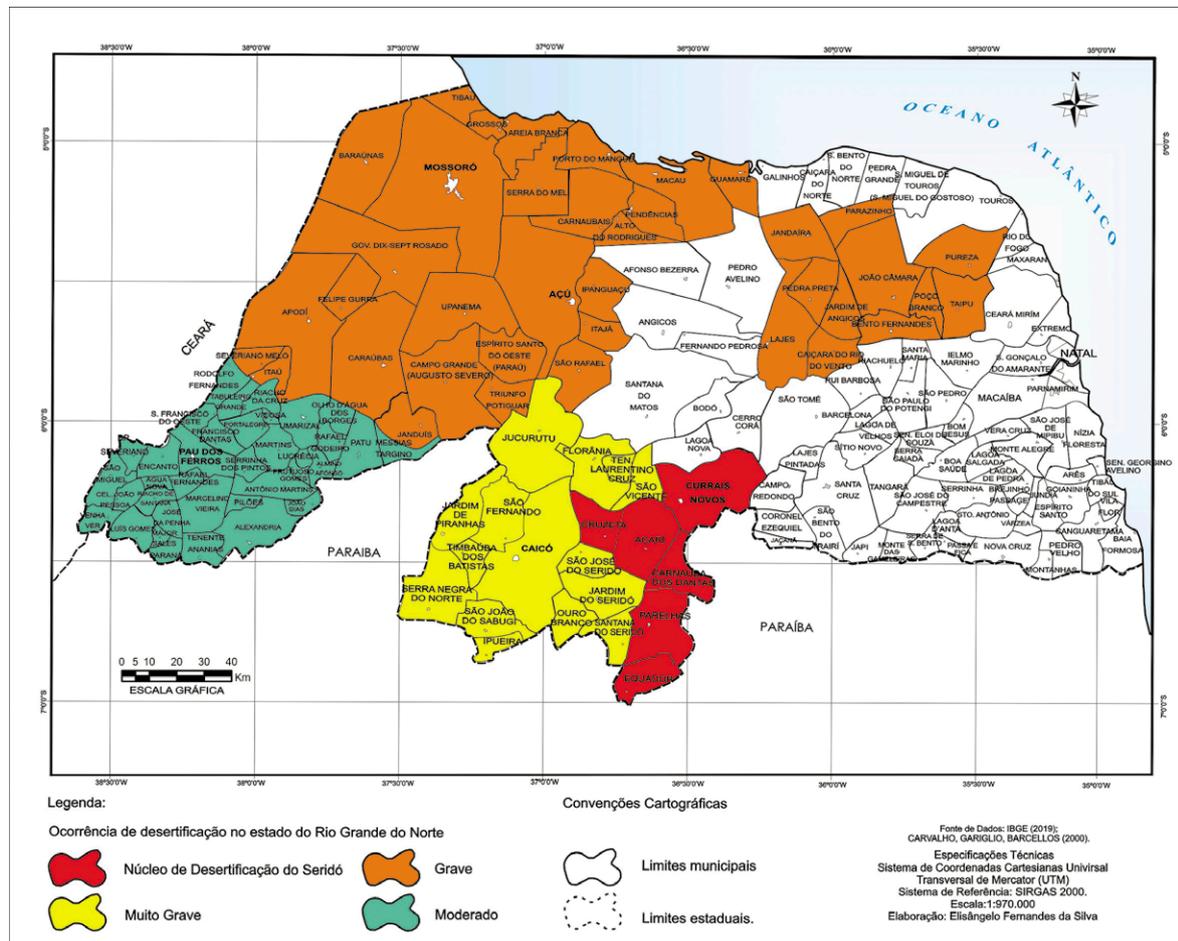


Fonte: SILVA, 2017.

A circunscrição territorial das ASDs do estado do RN corresponde a um total de 159 municípios dos 167 existentes, sendo que 143 estão localizados em áreas de clima semiárido, 13 apresentam clima subúmido seco e 3 estão inclusos nas áreas de entorno, que incluem espaços afetados por processos similares a desertificação, sendo a ocorrência de estiagem uma evidência marcante da expansão desse fenômeno no território potiguar (BRASIL, 2004).

De acordo com a caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte realizada por Carvalho; Gariglio; Barcelos (2000), que teve como referência o Plano Nacional de Combate à Desertificação - PNCD, as áreas susceptíveis a ocorrência desse fenômeno foram classificadas de acordo com o grau de intensidade, recebendo as denominações de muito grave, grave e moderada como pode ser observado na figura 3.

Figura 3 - Ocorrência de desertificação no Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: SILVA, 2022.

Sobrepondo a cartografia das áreas susceptíveis a desertificação (Figura 2) com a de ocorrência desse processo no estado do RN (Figura 3), podemos destacar que as regiões do Seridó Oriental onde está localizado o núcleo de desertificação dessa área, cujo grau de ocorrência desse fenômeno foi classificado como muito grave,

são consideradas as áreas de maior intensidade desse processo. No entanto, é importante ressaltar que a problemática da desertificação, que antes estava restrita apenas à região do Seridó, expandiu-se para outros locais, afetando de forma grave as microrregiões do Apodi, Macau, Mossoró, Médio Oeste, Vale do Açu, Baixa Verde e parte das microrregiões de Angicos e litoral nordeste do estado. Além dessas microrregiões a desertificação afeta de forma moderada as microrregiões de Pau dos Ferros, Umarizal e São Miguel.

Nesse contexto, as diversas atividades econômicas (fruticultura irrigada, pecuária, carcinicultura, mineração, indústria de cerâmica vermelha, indústria salinera, exploração de petróleo e gás natural e, recentemente, a exploração de energias renováveis como a energia eólica e solar), contribuem de forma expressiva para o agravamento dos problemas ambientais que afetam o referido território.

Considerando a realidade da desertificação no estado a Associação Norte-Rio-Grandense de Engenheiros Agrônomos (ANEA), através do Projeto Vale Sustentável e o patrocínio da Petrobras por meio do Programa Petrobras Socioambiental, concentra esforços na restauração florestal do ecossistema da Caatinga, bem como em ações de convivência com o semiárido, objetivando disseminar boas práticas de educação ambiental e de convivência com o semiárido, o fortalecimento da agricultura familiar, a preservação dos ecossistemas, o uso sustentável dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida da população do campo e das cidades.

2.2 Restauração florestal em áreas de reserva legal do Bioma Caatinga

Considerado como o único bioma exclusivamente brasileiro, a Caatinga resulta da combinação de um conjunto de fatores edafoclimáticos que delinearam a sua anatomia ao longo do seu processo evolutivo. Nessa perspectiva, a ausência de água durante longos períodos de tempo, aliado aos solos pedregosos e pouco profundos, fizeram com que essa vegetação se adaptasse às condições locais, pois no período seco a maior parte das plantas cessa sua atividade vegetativa, demonstrando resistência adquirida em sua história evolutiva de exposição às mudanças sazonais. Além disso, várias espécies de plantas lenhosas amadurecem seus frutos e dispersam suas sementes durante esse período (JANZEN 1997, apud Ferraz, 2011, p. 23).

Esse importante bioma, cujas características estão estreitamente relacionadas ao semiárido brasileiro, abrange uma área territorial de 969.589,4 km², apresentando uma grande diversidade de espécies da flora e da fauna local. Muitas dessas espécies são consideradas endêmicas, ou seja, o patrimônio biológico existente nessa região não é encontrado em nenhuma outra região do planeta.

Para exemplificar a diversidade biológica existente nesse território, é possível citar que já foram catalogadas 932 espécies vegetais, das quais 380 são consideradas endêmicas (SILVA; TABARELLI; FONSECA, 2002; PEREIRA, 2008). No que se refere à fauna, são apresentadas 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de rép-

teis, 79 de anfíbios, 241 de peixes e 221 de abelhas (BRASIL, 2018), sendo que parte dessas espécies são endêmicas. “Trata-se, portanto, de uma biodiversidade única, pouco conhecida e muito ameaçada, inclusive por um processo de desertificação” (DUQUE; CUNHA, 2007, p. 14).

Nesse contexto, é importante ressaltar que a Caatinga, possui diversos ativos ambientais responsáveis pela manutenção da biodiversidade, proteção dos solos contra a erosão, dos mananciais contra o assoreamento, bem como regulação do microclima, absorção de carbono da atmosfera e formação de uma barreira natural contra o avanço da desertificação (PEREIRA, 2008). Apesar da diversidade biológica e dos inúmeros serviços ambientais prestados pela vegetação, esse importante ecossistema vem sendo explorado de forma predatória, colocando em risco o equilíbrio ambiental e a sobrevivência de muitas famílias residentes no campo. Desse modo, a supressão vegetal, seguida do processo de queima dos galhos e folhas deixados na área, dá início ao processo de destruição dos bancos de sementes e dos microrganismos responsáveis pelo processo de aeração do solo.

Assim, ao quebrar o elo da cadeia de condicionantes dar-se-á início ao processo de degradação dos solos que, dependendo da sua intensidade e dos fatores climáticos envolvidos, pode evoluir para a desertificação da área. Com a ruptura do complexo, o solo de melhor qualidade perde a fertilidade e é erodido pela força das águas, assoreando os rios e reservatórios à jusante. De acordo com Sampaio (et al. 2003, p. 30) as “[...] áreas descobertas podem ter perdas grandes de solo, principalmente, se tiverem topografia acidentadas e forem atingidas por chuvas intensas. Valores na ordem de 100 toneladas ha/ano são citados para o Nordeste” brasileiro.

Diante dessa realidade é importante ressaltar que, com a retirada da vegetação, os solos ficam susceptíveis a altas temperaturas, o que acelera a perda de água para a atmosfera. Além disso, sem a vegetação que é responsável pela regulação do clima e pelo fornecimento de água para a atmosfera as chuvas começam a diminuir, impactando diretamente nos níveis dos reservatórios superficiais e subterrâneos, afetando a biodiversidade, o abastecimento humano, a dessedentação animal, bem como o desenvolvimento das atividades agropecuárias e industriais que dependem desses recursos para o seu envolvimento (SOBRINHO, 2002).

Buscando reverter o estágio de degradação do ecossistema da Caatinga nas microrregiões do Vale do Açu e de Macau, cujas delimitações territoriais estão inseridas no Semiárido Brasileiro, bem como nas ASD do Estado do Rio Grande do Norte, a ANEA, responsável pela execução do Projeto Vale Sustentável, que é patrocinado pela Petrobras por meio do Programa Petrobras Socioambiental, atuou na restauração florestal de 150 hectares de áreas de reserva legal situada nos Assentamentos de Reforma Agrária Professor Maurício de Oliveira em Assú e de Lagoa de Baixo, Santa Paz, Santa Maria III e Umarizeiro, todos localizados no município de Guamaré/RN.

As áreas dos assentamentos mencionados anteriormente são originárias de antigas fazendas de gados existentes nessas regiões, cuja vegetação foi suprimida para

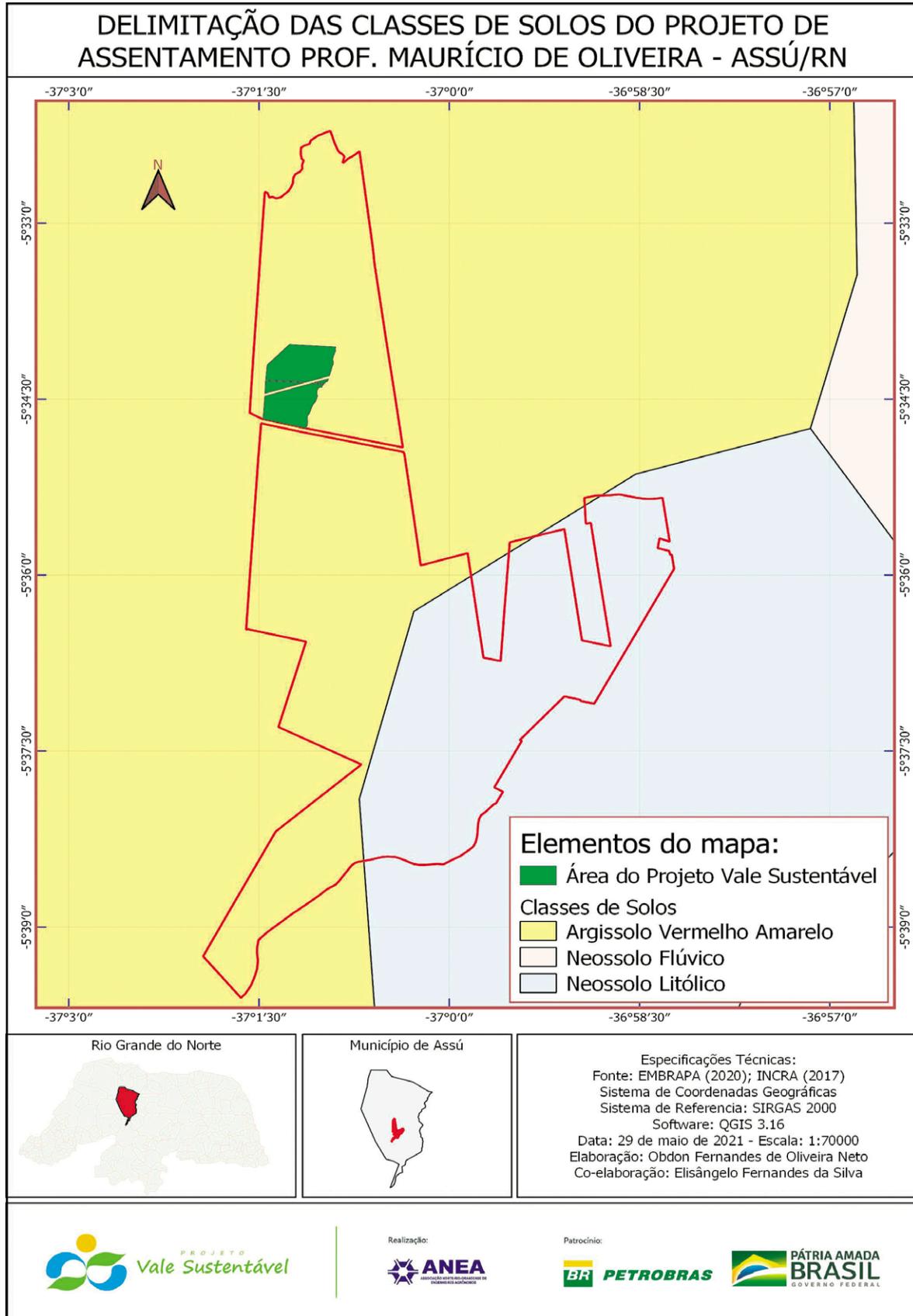
expansão da agricultura e ampliação das áreas de pastagens para o gado, bem como o uso da lenha como matriz energética, o que terminou por deixar esses espaços antes cobertos pela Caatinga totalmente degradados. Esse passivo herdado das antigas fazendas, cuja vegetação originária foi degradada pela força do fogo e do machado, levou ao surgimento de manchas de solo em estado avançado de degradação, de modo que se faz necessária a intervenção humana para reverter esse processo.

Visando restaurar o equilíbrio do ecossistema afetado pela escassez hídrica e pelas ações antrópicas desencadeadas nesses espaços, o Projeto Vale Sustentável realizou um estudo de identificação e demarcação das áreas de Reserva Legal com o objetivo de conhecer as potencialidade e fragilidades locais, com o intuito de subsidiar o processo de restauração florestal com o plantio de árvores nativas do Bioma Caatinga.

Para embasar a realização desse estudo foram desenvolvidos trabalhos de campo com o objetivo de observar o estado de conservação da vegetação nativa, o nível de degradação, bem como coletar amostras de solo para análise em laboratório. Além disso, foi realizado o mapeamento dos solos para identificação das características presentes nas áreas degradadas selecionadas para as ações de reflorestamento previstas no Projeto Vale Sustentável.

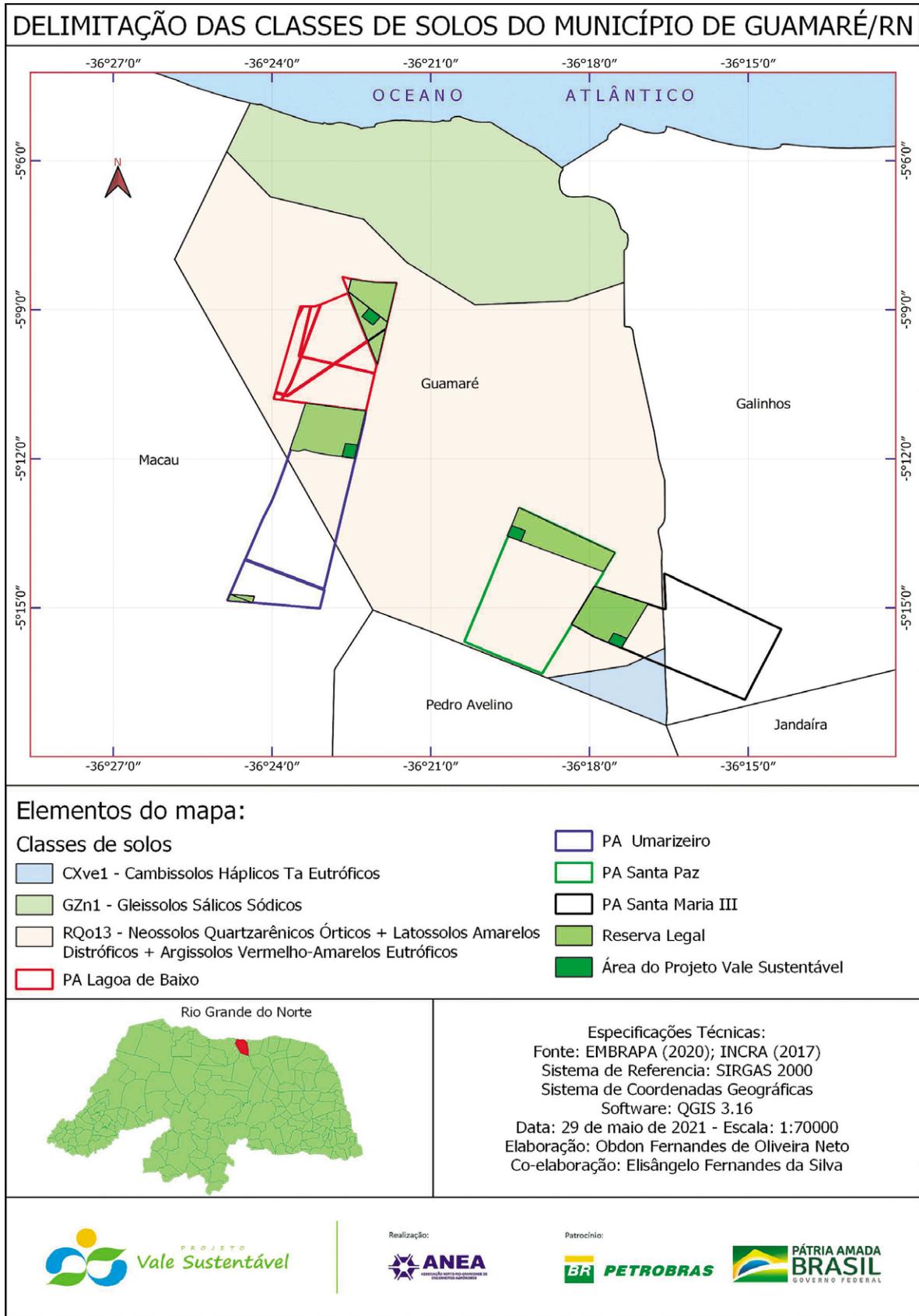
Considerando essa pesquisa, foi identificado no Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú os solos dos tipos *Argissolo Vermelho Amarelo* e *Neossolo Litólico*. Nos Assentamentos de Lagoa de Baixo, Santa Paz, Santa Maria III e Umarizeiro localizados em Guamaré/RN foram identificados as classes de solos *Neossolos Quartzarênicos Órticos*, *Latossolos Amarelos Distróficos*, *Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos* e *Cambissolos Háplicos Ta Eutróficos*, como pode ser observado nas figuras 4 e 5.

Figura 4 - Classes de solo identificadas no Assentamento de Reforma Agrária Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN



Fonte: OLIVEIRA NETO; SILVA, 2021.

Figura 5 - Classes de solo identificadas nos Assentamento de Reforma de Lagoa de Baixo, Santa Paz, Santa Maria III e Umarizeiro em Guimarães/RN



Fonte: OLIVEIRA NETO; SILVA, 2021.

Conforme apresentado na figura 4 os Argissolos Vermelho Amarelo são solos medianamente profundos, constituídos por minerais que apresentam em sua composição grandes teores de argila, exibindo colorações avermelhada, amarelada e, em raras exceções, nas cores brunadas e acinzentadas. A coloração desses solos decorre da presença de minerais como óxidos de ferro e hematita. Esses solos apresentam relevo plano e suavemente ondulado. Sua textura varia do arenoso ao argiloso, sendo considerados imperfeitamente drenados. Sua principal limitação está associada à ausência de água (SANTOS 2018; HOLANDA, et al, 2017).

Os *Neossolos Litólicos* são solos jovens, rasos e associados à presença de fragmento de rochas, com o horizonte diretamente localizado sobre a rocha matriz. Eles são característicos de regiões de clima árido e semiárido, onde as chuvas são escassas e geralmente concentradas em um curto período de tempo. Por serem pouco desenvolvidos e apresentarem uma espessura inferior 20 cm de profundidade são considerados pobres em matéria orgânica e muito vulneráveis a ocorrência de erosão laminar proveniente do desmatamento ou de práticas agrícolas inadequadas. Mesmo apresentando uma fertilidade natural que varia de média a alta, esses solos são muito vulneráveis, de modo a ser recomendada a preservação da flora local (HOLANDA, et al, 2017).

Já os *Neossolos Quartzarênicos Órticos*, que podem ser encontradas nos tabuleiros costeiros como o município de Guamaré, estão associadas aos Latossolos. Apresentam características peculiares como textura arenosa, pobre em matéria orgânica, alta capacidade de infiltração da água e baixa fertilidade natural. Esses solos “são essencialmente quartzosos, tendo, nas frações areia grossa e areia fina, 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e praticamente ausência de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo)” (SANTOS 2018, p. 220).

Situado em plenos tabuleiros costeiros, os Latossolos Amarelos Distróficos são solos profundos e bem drenados, cujo relevo é considerado plano a suavemente ondulado. Sua textura é considerada arenosa com baixa capacidade de retenção de água e moderada fertilidade natural (HOLANDA, et al, 2017).

Os *Cambissolos Háplicos Ta Eutróficos* são solos jovens, medianamente profundos constituídos por fragmentos de rochas e siltes. Esses solos são ácidos e de baixa fertilidade natural, sendo necessária a adoção de técnicas de manejo para evitar problemas erosivos.

Para subsidiar o diagnóstico ambiental, bem como as ações de reflorestamento, foram analisadas amostras de solos coletadas a uma profundidade de 0-20 cm nas cinco áreas de reserva, com o objetivo de identificar as potencialidades e fragilidades locais e, a partir disso, direcionar as estratégias de restauração florestal das áreas selecionadas.

Após a identificação das classes de solos existentes nos respectivos assentamentos foi realizado o mapeamento da vegetação por imagens de satélite e sobrevoo de drone, com o intuito de identificar as áreas desmatadas (Figura 6) que necessitavam da intervenção humana para reverter o atual quadro de degradação ambiental.

Figura 6 - Desmatamento da área de reserva legal do Assentamento Professor Maurício de Oliveira, em Assú/RN



Fonte: Flávio Muniz, 2022.

Durante a realização das pesquisas de campo, identificou-se que na antiga sede da fazenda, onde hoje está localizada a área de Reserva Legal do Assentamento de Reforma Agrária Professor Maurício de Oliveira, cuja extensão territorial é de 662,4 hectares, havia grandes manchas de solo descobertas, cuja vegetação nativa foi suprimida ao longo do tempo para ampliação de áreas de pastagens para os rebanhos e desenvolvimento da agricultura de subsistência.

A situação de degradação dos solos encontrada nessa reserva indicava a necessidade de reflorestamento da área. É importante ressaltar que durante os trabalhos de campo observou-se que parte da área de reserva legal, cujas delimitações territoriais margeiam a Lagoa do Piató, considerada como a maior Lagoa natural de água doce do estado do Rio Grande do Norte, com capacidade de acumulação de 96.000.000 milhões m², não era cercada, o que facilitava a entrada de bovinos, caprinos e ovinos para dentro da reserva legal.

No Assentamento de reforma Agraria Lagoa de Baixo (Figura 7), localizado no município de Guamaré, a antropização da área deve-se ao fato dessa área ter pertencido a uma antiga fazenda de gado, em que as terras foram utilizadas como áreas de pastagens para os rebanhos. Além disso, a retirada de lenha para estacas ou fabricação de carvão provocou a degradação da vegetação nativa, deixando os *Neossolos Quartzarênicos* vulneráveis à ação dos ventos e das chuvas.

Figura 7 - Antropização da área de reserva legal do Assentamento Lagoa de Baixo em Guimarães/RN



Fonte: Flávio Muniz, 2021.

Na área de Reserva Legal do Assentamento de Reforma Agrária Lagoa de Baixo em Guimarães, com extensão territorial de 261,8 hectares, também se identificou a necessidade de enriquecimento da vegetação nativa, visto que no passado parte da vegetação originária foi retirada para expansão da agropecuária, resultando no fato que apenas as espécies mais resistentes e adaptadas aos solos da região conseguiram se sobressair. Durante a pesquisa também se identificou que a área não era cercada, o que facilitava a entrada de pessoas e de animais, fator que poderia comprometer o processo de reflorestamento desse espaço geográfico.

Em Santa Paz (Figura 8), a reserva legal com extensão de 345,5 hectares apresenta manchas descobertas que foram oriundas de atividades como a pecuária, agricultura e cotonicultura. Adicionado a isso, grande parte das cercas que haviam sido construídas para isolar a reserva legal já não existiam mais ou estavam em péssimo estado de conservação, o que revelou a necessidade de construir cercas para proteger a vegetação que está em processo de reflorestamento.

Figura 8 - Antropização da área de reserva legal do Assentamento Santa Paz em Guimarães/RN



Fonte: Flávio Muniz, 2021.

No que se refere ao Assentamento Umarizeiro, cuja área territorial também fez parte de uma antiga fazenda que posteriormente deu origem ao referido assentamento de reforma agrária, a área de Reserva Legal com extensão de 385,9 hectares apresentava manchas de solos descobertos, decorrentes da pecuária e da agricultura desenvolvida nesse espaço (Figura 9).

Figura 9 - Degradação ambiental na reserva legal do Assentamento Umarizeiro em Guimarães/RN

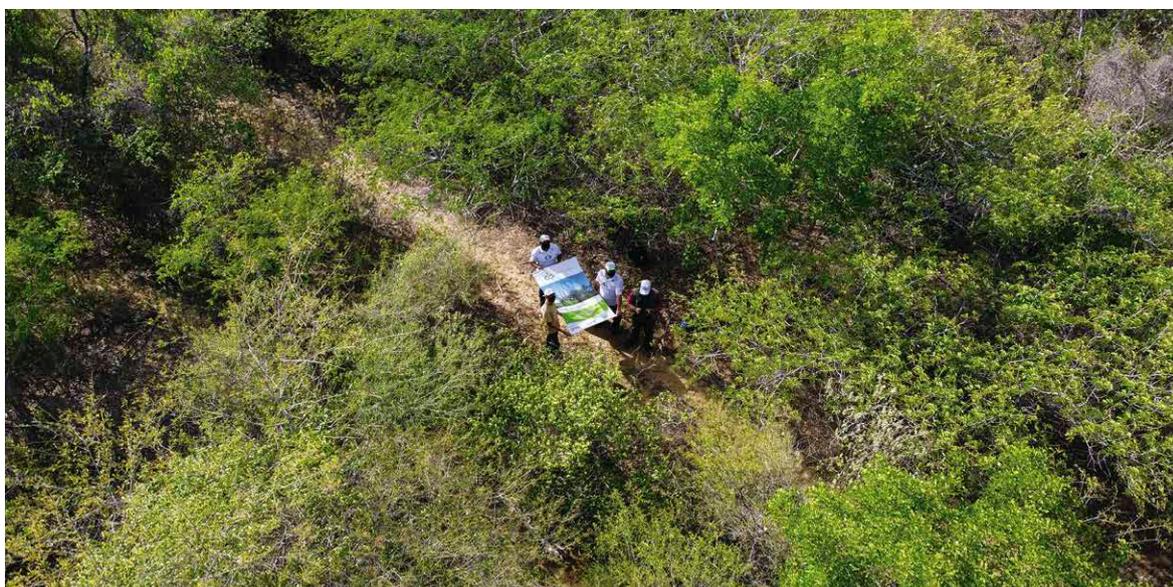


Fonte: Flávio Muniz, 2021.

Nesse sentido, as cercas de proteção que foram construídas no passado com o intuito de isolar a referida área de reserva encontravam-se em péssimo estado de conservação, o que contribuía para facilitar a entrada de animais.

Já a área de Reserva Legal do Assentamento Santa Maria III (Figura 10), cuja extensão territorial é de 114,9 hectares, apesar de ter pertencido a uma antiga fazenda de gado, ainda contava com uma vegetação em bom estado de conservação. No entanto, a presença de espécies pioneiras como a Jurema e a Catanduva indicava que no passado parte da vegetação original foi retirada, prevalecendo apenas aquelas mais resistentes.

Figura 10 - Área de reserva legal do Assentamento Santa Maria III em Guimarães/RN em ótimo estado de conservação



Fonte: Flávio Muniz, 2021.

Assim como as demais áreas mapeadas pelo Projeto Vale Sustentável, a área de Reserva Legal do Assentamento Santa Maria III, apresentava cercas em péssimo estado de conservação, o que indicava a necessidade de cercamento da área antes das ações de reflorestamento, afinal, dessa forma não haveria possibilidade do gado adentrar na área e danificar o plantio das mudas nativas.

Após a realização dos estudos para identificação das potencialidades e fragilidades, foi realizado o mapeamento das áreas de Reserva Legal com o objetivo de demarcar os territórios que seriam reflorestados pelo Projeto Vale Sustentável. Para isso, foram utilizadas as bases cartográficas disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e do Cadastro Ambiental Rural (CAR) que subsidiaram a demarcação dos 150 hectares a serem reflorestados. Destes, 70 foram demarcados no município de Assú e 80 no município de Guimarães, conforme apresentado na Tabela 1.

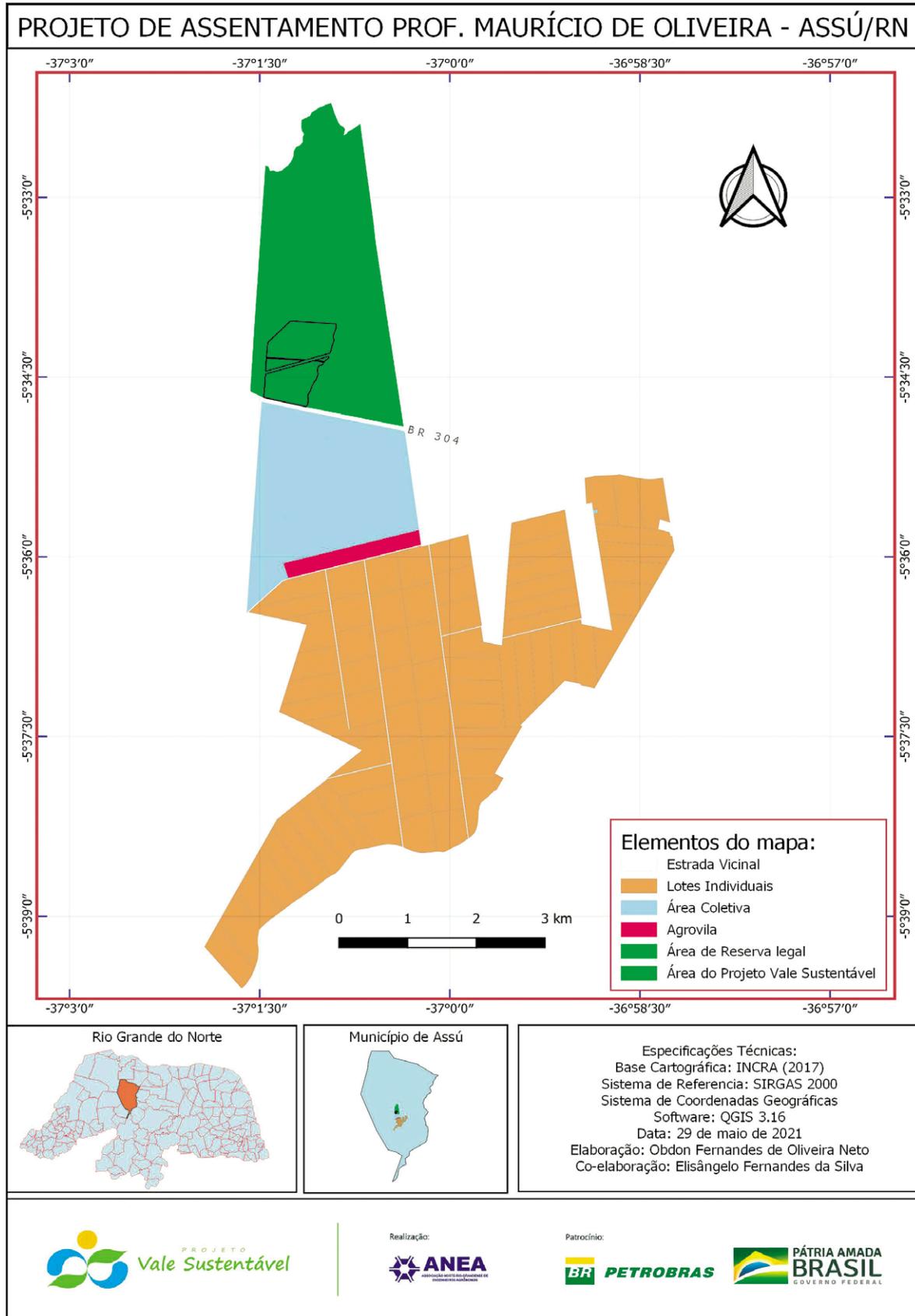
Tabela 1 - Demarcação das áreas de reserva legal reflorestadas pelo Projeto Vale Sustentável

ASSENTAMENTO	ÁREA TOTAL DOS ASSENTAMENTOS	ÁREA DE RESERVA LEGAL EM HECTARES	ÁREA REFLORESTADA EM HECTARES
Professor Maurício de Oliveira	3.311,9	662,4	70
Lagoa de Baixo	1.309,0	261,8	20
Santa Paz	1.727,6	345,5	20
Santa Maria III	574,8	114,9	20
Umarizeiro	1.929,5	385,9	20
TOTAL	8.852,80	1.770,5	150

Fonte: Projeto Vale Sustentável, 2022.

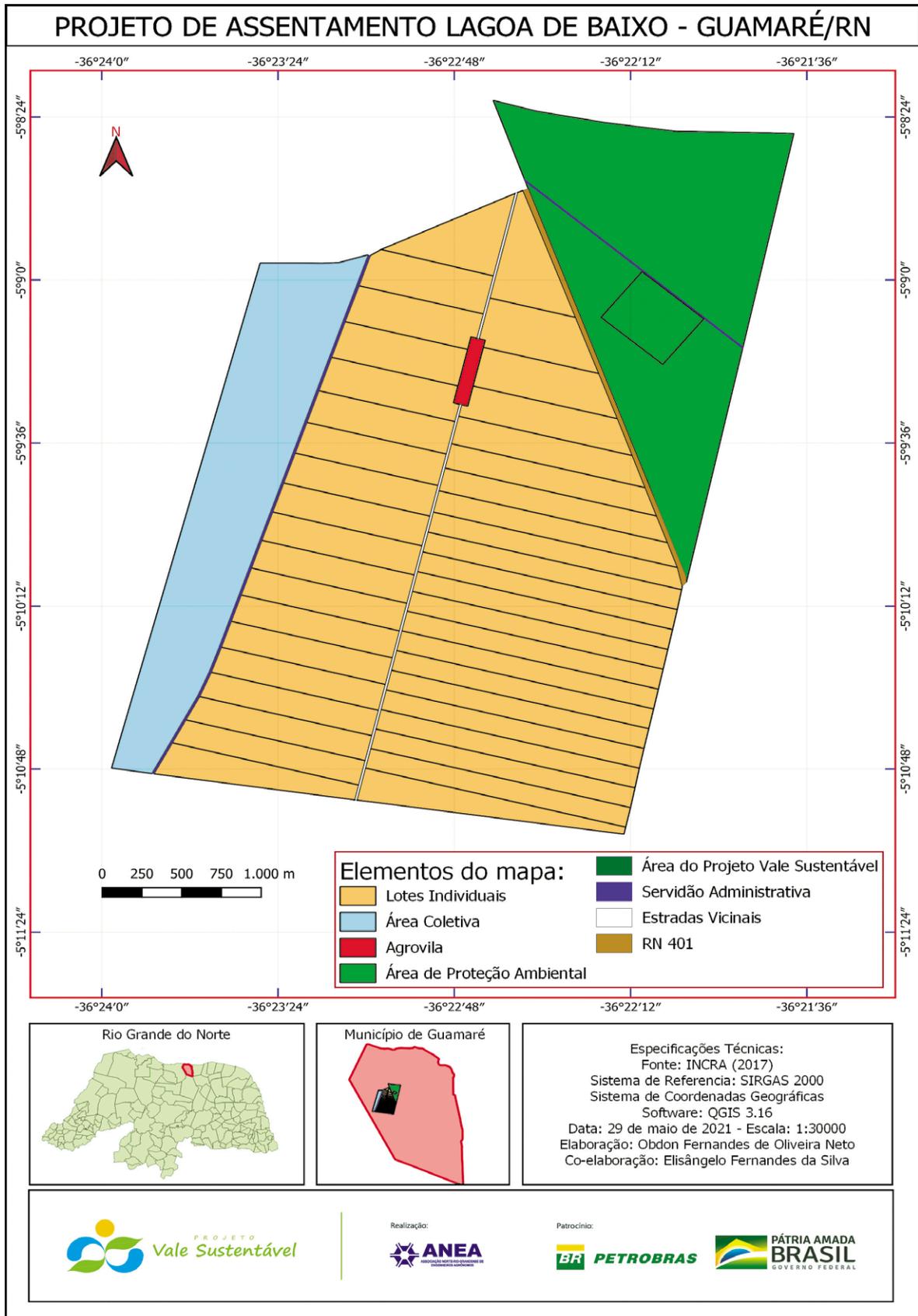
Os Assentamentos de Reforma Agrária Professor Maurício de Oliveira, Lagoa de Baixo, Santa Paz, Santa Maria III e Umarizeiro (Figuras 11, 12, 13, 14 e 15), apresentam uma área territorial de 8.852,80 hectares, entretanto, deste total, 1.770,5 hectares são considerados área de Reserva Legal, que, de acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro, tem como função garantir o uso sustentável dos recursos naturais, bem como assegurar a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas e a proteção da biodiversidade local (BRASIL, 2012). É importante ressaltar que, apesar do esforço para restauração florestal das áreas atendidas, ainda há muito que se fazer, uma vez que os 150 hectares reflorestados representam apenas 8,47% do total das áreas de Reservas Legais existentes nos assentamentos atendidos.

**Figura 11 - Delimitação territorial do Assentamento de Reforma Agrária
Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN**



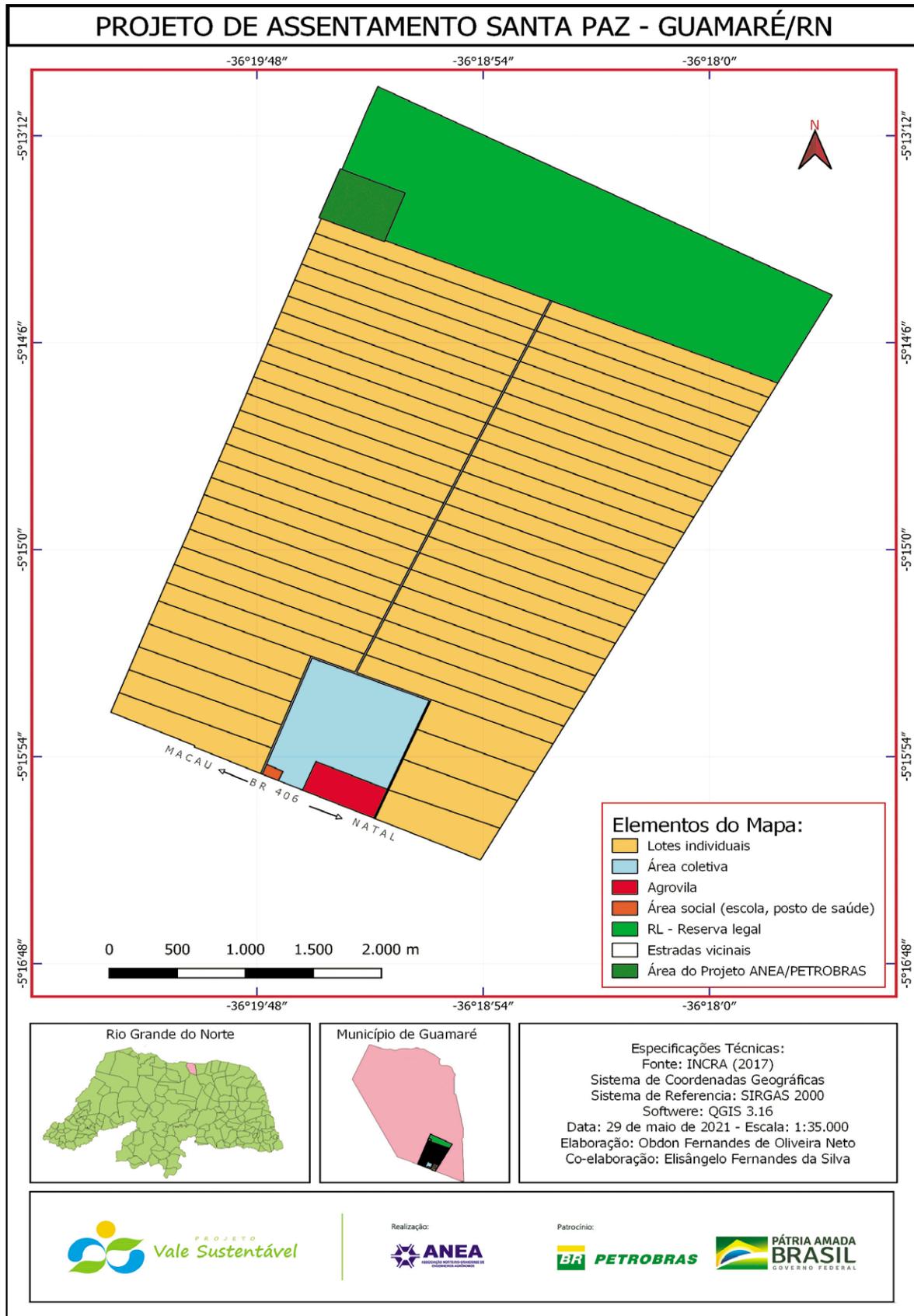
Fonte: OLIVEIRA NETO; SILVA, 2022.

**Figura 12 - Delimitação territorial do Assentamento de Reforma Agrária
Lagoa de Baixo em Guimarães/RN**



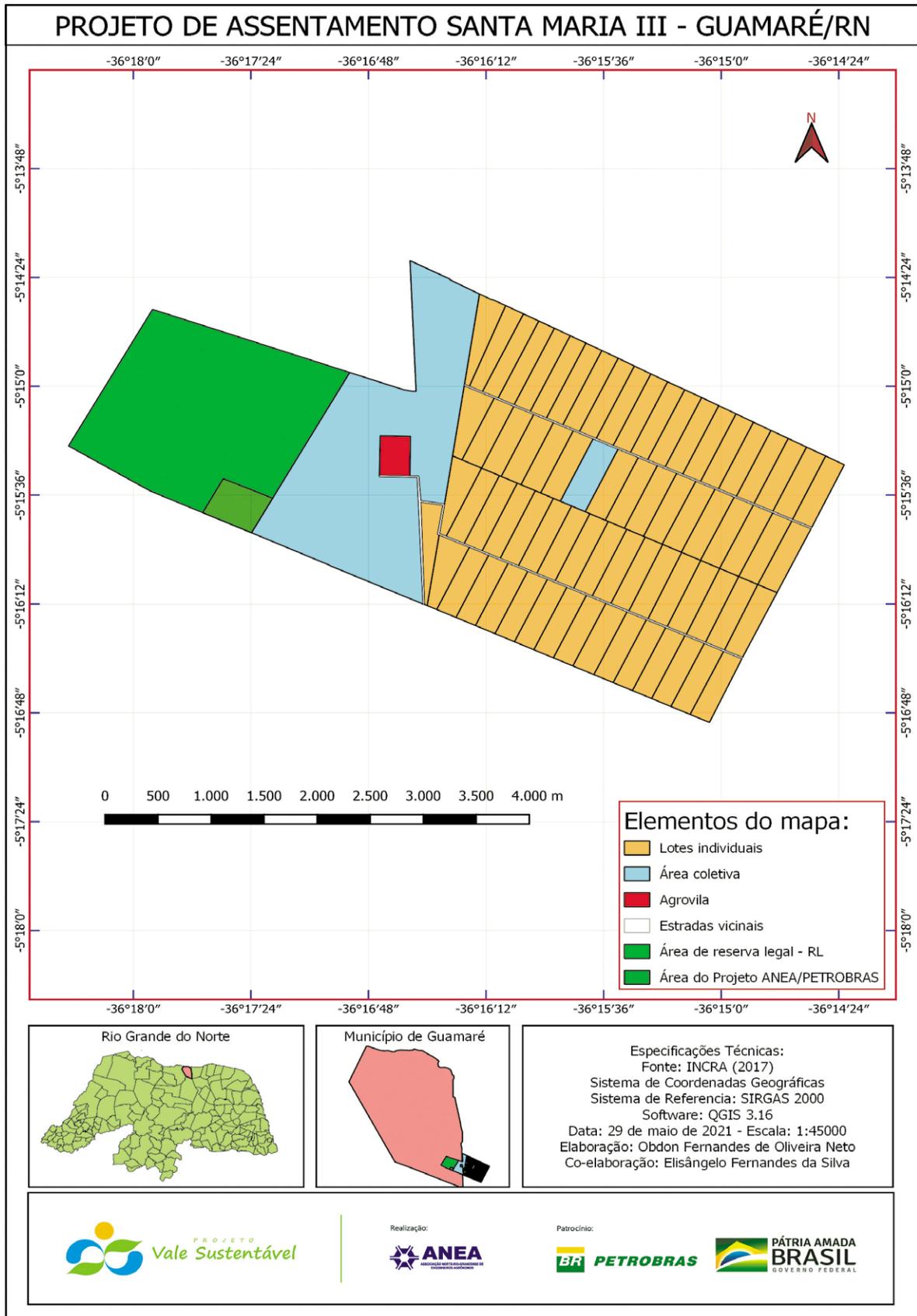
Fonte: OLIVEIRA NETO; SILVA, 2021.

**Figura 13 - Delimitação territorial do Assentamento de Reforma Agrária
Santa Paz/RN**



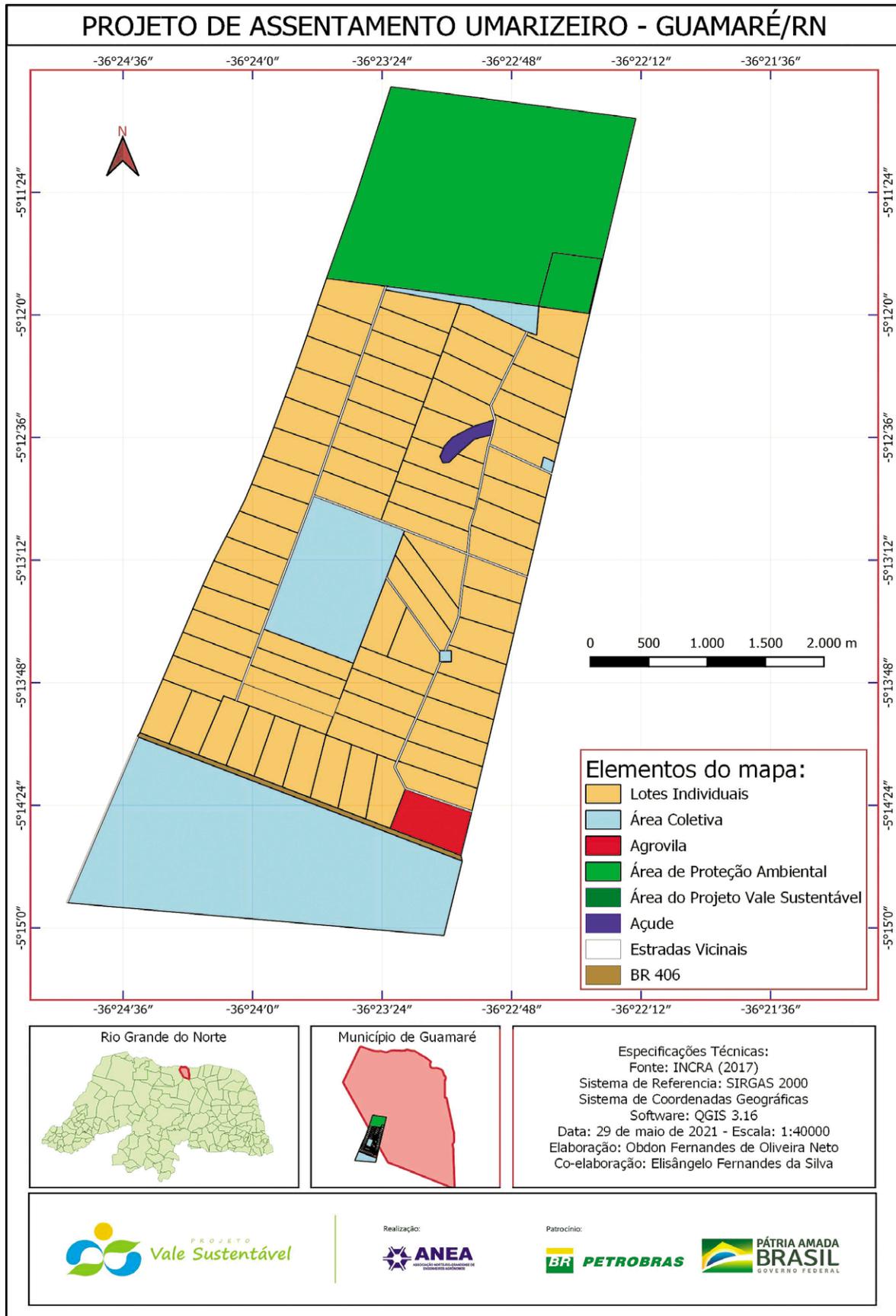
Fonte: OLIVEIRA NETO; SILVA, 2021.

**Figura 14 - Delimitação territorial do Assentamento de Reforma Agrária
Santa Maria III em Guimarães/RN**



Fonte: OLIVEIRA NETO; SILVA, 2021.

Figura 15 - Delimitação territorial do Assentamento de Reforma Umarizeiro/RN



Fonte: OLIVEIRA NETO; SILVA, 2021.

Com a identificação das áreas degradadas e a demarcação dos 150 hectares que seriam reflorestados com espécies da flora nativa da Caatinga, deu-se início ao isolamento das áreas de Reserva Legal com a construção de 8.490 metros de cerca de arame (cinco fios), nos respectivos assentamentos de reforma agrária (Ver tabela 2).

Tabela 2 - Áreas de reservas legais cercadas pelo Projeto Vale Sustentável

MUNICÍPIO	ASSENTAMENTO	ÁREA REFLORESTADA EM HECTARES	ÁREA CERCADA EM METROS
Assú	Professor Maurício de Oliveira	70	2.590
Guamaré	Lagoa de Baixo	20	1.815
	Santa Paz	20	1.355
	Santa Maria III	20	1.300
	Umarizeiro	20	1.430
TOTAL		150	8.490

Fonte: Projeto Vale Sustentável, 2022.

O cercamento da área em processo de reflorestamento possibilitará, a médio e longo prazo, a recuperação das áreas degradadas, uma vez que os animais que antes utilizavam esses espaços para o pastoreio, caso dos bovinos, asininos e equinos não conseguirão mais adentrar nesses locais devido o seu isolamento. Isso contribuirá para reduzir os impactos sobre a vegetação nativa e sobre o solo que é compactado em decorrência do pisoteio dos animais. Nesse contexto, é importante ressaltar que durante o isolamento das áreas optou-se pela construção das cercas utilizando-se apenas cinco fios de arame farpado, visto a necessidade de deslocamento dos animais silvestres que transitam entre as faixas de Reserva Legal no entorno das áreas atendidas pelo projeto.

Com o isolamento das reservas, iniciou-se o processo de regeneração natural, visto que a presença de remanescentes florestais, bem como de bancos de sementes, aliada à ocorrência de dispersão de sementes por animais silvestres, possibilitará que a vegetação nativa brote ao longo do tempo. Seguindo nesse raciocínio, a floresta apresenta mecanismos próprios de recuperação e manutenção de sua diversidade, como a regeneração natural, que compreende, além da supracitada chuva de sementes, o banco de sementes do solo e o banco de plântulas (SCOOTI, WENDLER e LONGH, 2011, p. 2).

No Bioma Caatinga, o isolamento das áreas a serem restauradas se constitui como um passo importante, visto que se a área ficar em repouso a própria natureza se encarregará de restaurar parte dessas áreas, uma vez que muitas espécies presentes no bioma apresentam um alto grau de sobrevivência em decorrência dos mecanismos de adaptação aos solos rasos, pedregosos e com pouca água disponível. Desse modo, espécies pioneiras como a jurema preta, o sabiá, o jucá e o mufumbo, são pioneiras em ocupar essas áreas, abrindo espaço para o surgimento de outras espécies florestais mais tarde.

Diante dessa realidade, é importante ressaltar que, além do isolamento das áreas que foram realizados em parceria com as comunidades rurais, o Projeto Vale Sustentável vem atuando no reflorestamento das Reservas Legais (Figuras 16 e 17) com o plantio de 112.800 mudas nativas, sendo que deste total, 75.000 foram direcionadas ao reflorestamento, das quais foram plantadas uma média de 500 mudas por hectares.

Figura 16 - Plantio de mudas nativas na reserva legal do Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

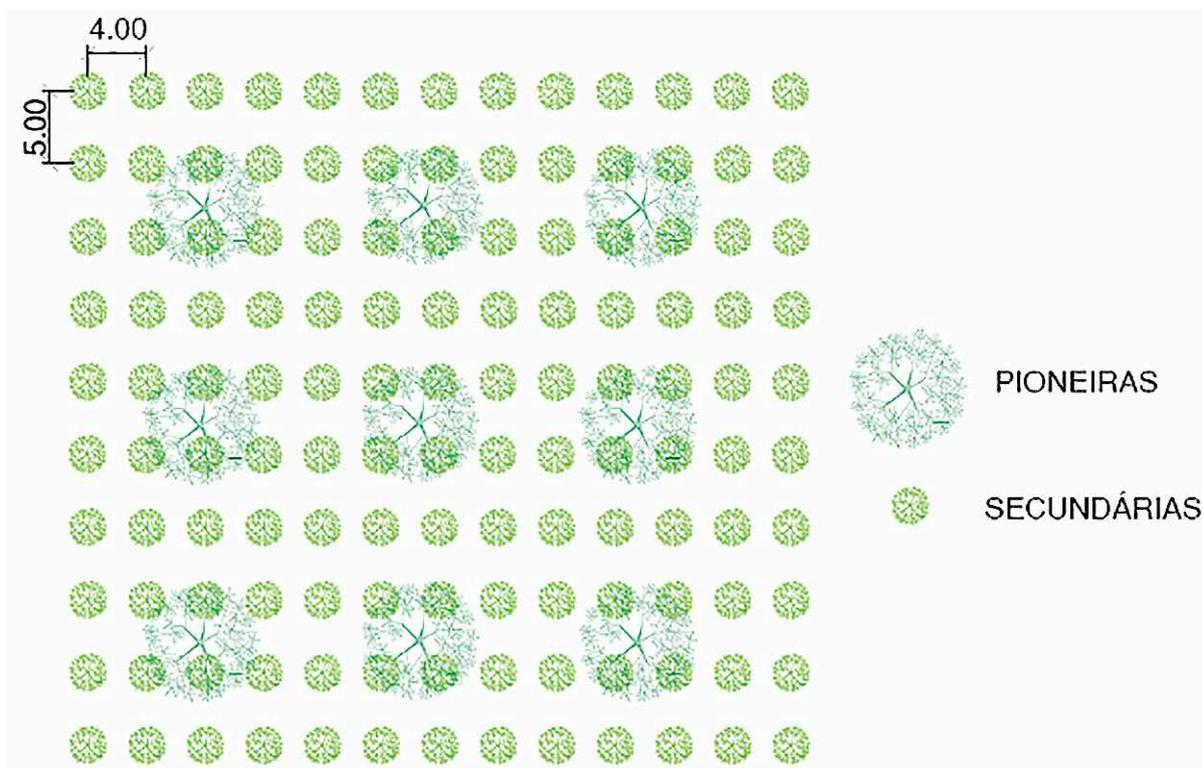
Figura 17 - Reflorestamento da área de reserva legal do Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

No total, foram reflorestados 150 hectares, dentro dos quais foram divididos entre 70 hectares no município de Assú e 80 hectares em assentamentos de Guamaré. Durante o plantio das mudas nativas nas áreas de Reserva Legal dos Assentamentos Professor Maurício de Oliveira, Lagoa de Baixo, Sant Paz, Santa Maria III e Umarizeiro, agricultores familiares e grupos de mulheres tomaram a frente no plantio das mudas, passando a integrar a equipe de plantio do referido projeto. Para o reflorestamento das citadas adotou-se um espaçamento de 4x5 metros (Figura 18).

**Figura 18 - Croqui ilustrativo com a disposição das linhas de plantio adensado -
Espaçamento das mudas de 4m entre linhas e 5m entre mudas**



Fonte: Jailson Damasceno Bezerra, 2021.

Esse espaçamento adotado serve para garantir que as árvores possam crescer de forma adequada, sem a competição por nutrientes e água, de modo a evitar o sombreamento das espécies menores. Ademais, essa estratégia facilita o combate às pragas, bem como a rega manual das mudas durante os períodos em que não há a ocorrência de chuvas (junho a dezembro).

As outras 37.800 mudas restantes foram utilizadas para reposição daquelas que foram plantadas e não sobreviveram às condições climáticas do semiárido, como a forte insolação e a ausência de chuvas durante boa parte do ano. A escolha das espécies direcionadas ao reflorestamento e/ou enriquecimento florestal das áreas degradadas levou em consideração os inventários florestais realizados nas áreas atendidas, bem como orientações dos órgãos de meio ambiente como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que sugeriram aumentar o quantitativo de espécies florestais ameaçadas de extinção, como é o caso da Aroeira do Sertão, a Baraúna e a Umburana (Quadro 2).

Quadro 2 - Espécies florestais nativas do Bioma Caatinga plantadas pelo Projeto Vale Sustentável nas áreas de reserva legal

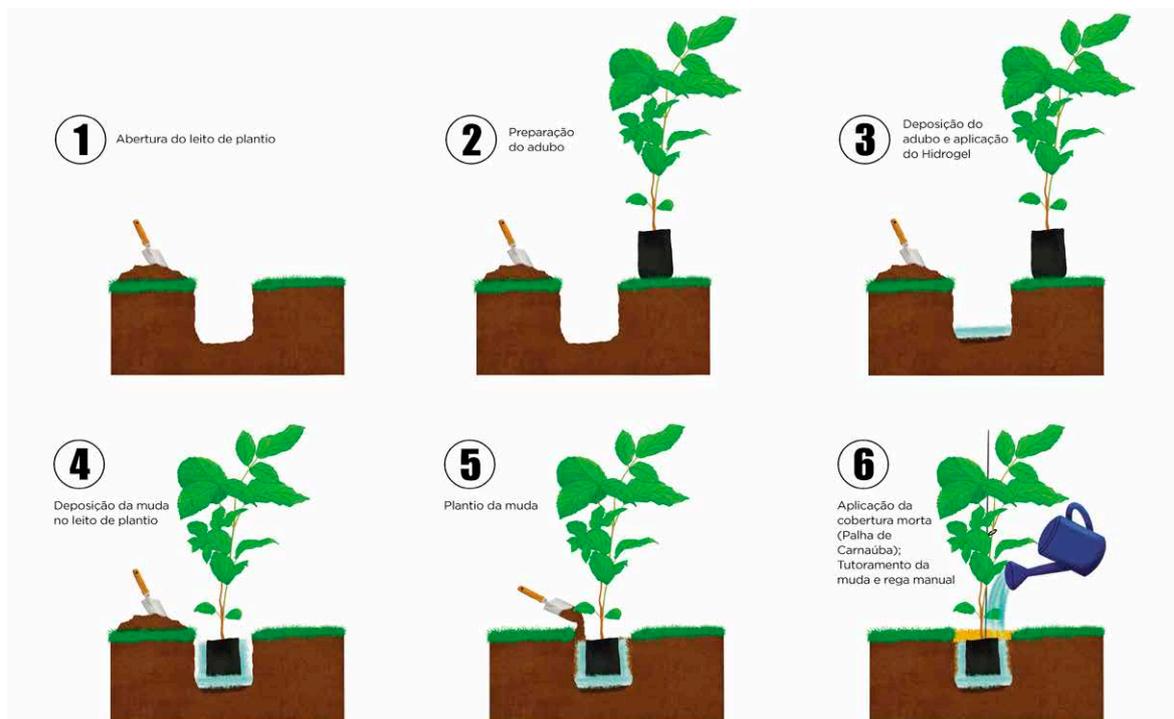
NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO
Amorosa	<i>Mimosa Arenosa</i>	Jucá	<i>Libidibia Ferrea</i>
Angicos	<i>Anadenanthera Colubrina</i>	Jurema Branca	<i>Phitecellobium Dumosum</i>
Aroeira	<i>Myracrodruon Urundeuva</i>	Jurema Preta	<i>Mimosa Hostilis Benth.</i>
Baraúna	<i>Schinopsis Brasiliensis</i>	Mandacaru	<i>Cereus Jamacaru</i>
Barriguda	<i>Ceiba Glaziovii</i>	Marizeiro	<i>Geo Roea Spinosa Jacq.</i>
Cajarana	<i>Spondias Testudinis</i>	Marmeleiro	<i>Croton Sonderianus</i>
Cajueiro	<i>Anacardium Occidentale</i>	Mofumbo	<i>Combretum Leprosum</i>
Canafístula	<i>Peltophorum Dubium</i>	Moringa	<i>Moringa Oleifera</i>
Caraibeira	<i>Tabebuia Aurea</i>	Mororó	<i>Bauhinia Cheilantha</i>
Carnaúba	<i>Copernicia Prunifera</i>	Mulungu	<i>Erythrina Velutina</i>
Catanduva	<i>Pityrocarpa Moniolifrmis</i>	Mutamba	<i>Guazuma Sp</i>
Catingueira	<i>Caesalpinia Pyramidalis</i>	Oiticica	<i>Licania Rigida</i>
Cumaru	<i>Dipteryx Odorata</i>	Paineira	<i>Ceiba Speciosa</i>
Espinheiro	<i>Acacia Glomerosa</i>	Pereiro	<i>Aspidosperma Pyriforme</i>
Feijão Bravo	<i>Cynophalla Flexuosa</i>	Pinhão-Bravo	<i>Jatropha Mollissima</i>
Genipapo	<i>Genipa Americana</i>	Quixabeira	<i>Sideroxylon-Obtusifolium</i>
Imbiratanha	<i>Pseudobombax Marginatum</i>	Sabiá	<i>Mimosa Caesalpiniiifolia</i>
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia Chrysotricha</i>	Tamarindo	<i>Tamarindus Indica</i>
Ipê Rosa	<i>Tabebuia Pentaphylla</i>	Tamboril	<i>Enterolobium Contortisiliquum</i>
Ipê Roxo	<i>Tabebuia Impetiginosa</i>	Trapiá	<i>Crataeva Tapia</i>
Ipê Branco	<i>Tabebuia Roseo-Alba</i>	Ubiratania	<i>Pseudobombax Marginatum</i>
Jatobá	<i>Hymenaea Courbaril</i>	Umburana	<i>Amburana Cearensis</i>
Juazeiro	<i>Zizyphus Joazeiro Mart.</i>	Umbuzeiro	<i>Spondias Tuberosa</i>
João Mole	<i>Guapira Gracilifl Ora Lundel</i>	Xique-Xique	<i>Pilosocereus Gounellei</i>

Fonte: Projeto Vale Sustentável, 2022.

Vale destacar que essas espécies escolhidas para o reflorestamento são plantas típicas do semiárido e, em caso de adaptação e desenvolvimento na área em que foram plantadas, garantirão uma diversidade de espécies para a área de reserva legal dos assentamentos, fator muito importante para a manutenção do equilíbrio ambiental da Caatinga.

Para garantir que as mudas nativas se desenvolvam de forma adequada, a equipe de recuperação ambiental, formada por agricultores familiares contratados pelo Projeto Vale Sustentável foram orientados por engenheiros agrônomos e técnicos agrícolas que fazem parte da equipe, de modo a adotar algumas técnicas (Figura 19) durante o plantio das árvores em campo, realizado durante a quadra chuvosa (fevereiro a maio).

Figura 19 - Ilustração demonstrando as etapas de plantio adotadas para o plantio nas áreas de reserva legal dos assentamentos



Fonte: Victor Adriano Delgado Guedes, 2022.

Conforme apresentado anteriormente, adotaram-se algumas etapas para a realização do reflorestamento nas áreas de reserva, sendo a abertura do leito de plantio a primeira delas. Para isso, seguiu-se um diâmetro e uma profundidade padrão de 40x40 cm, o que facilitará o enraizamento da muda e conseqüentemente o seu desenvolvimento ao longo do tempo.

Após a abertura do leito de plantio, foram consorciadas práticas tradicionais adotadas pela agricultura familiar com o uso de novas tecnologias que possibilitarão a médio e longo prazo a sobrevivência das mudas às adversidades do semiárido brasileiro.

Buscando aumentar a fertilidade dos solos, foi utilizado o esterco bovino, composto orgânico de fácil acesso que tem como intuito aumentar a disponibilidade de nutrientes e ao mesmo tempo favorecer a retenção de água necessária ao desenvolvimento das mudas. A utilização desse substrato durante as ações de reflorestamento também contribui para aumentar a atividade microbiana, favorecendo o processo de aeração dos solos, o que é fundamental para garantir o crescimento saudável das mudas (KIEHL, 1999; CALDEIRA et al. 2008).

Nesse contexto, para os solos argilosos foram utilizados em média 1l de esterco de gado, enquanto que, para os solos arenosos considerados pobres em matéria orgânica, essa quantidade foi duplicada, permitindo a retenção de uma maior quantidade de água e nutrientes.

Para que as mudas sobrevivam aos longos períodos de estiagens que assolam o semiárido brasileiro, utilizou-se o hidrogel, polímero retentor de água com capacidade de absorver entre 100 a 500 vezes a própria massa e cuja durabilidade do solo pode chegar a sete anos. A utilização desse produto tem como finalidade garantir uma reserva de água e nutrientes para as plantas nos períodos mais críticos. A utilização desse produto além de melhorar a disponibilidade de água no solo, reduz as perdas de nutrientes e de água por percolação e lixiviação, melhorando também a aeração e a drenagem do solo (BOGARIM, 2014; VIEIRA, 2018).

É importante ressaltar que esse hidrotentor, disponibiliza de forma gradual a água e os nutrientes necessários às plantas, em função dos ciclos de absorção-liberação (BERNARDI et al., 2012).

Durante o plantio das mudas em campo, foram levadas em consideração as condições climáticas e edáficas dos locais que seriam reflorestados. Desse modo, para os solos argilosos, caso do *Argissolo Vermelho Amarelo* encontrado na maior parte da reserva legal do Assentamento de Reforma Agrária Professor Maurício de Oliveira em Assú-RN, utilizou-se a medida de 1l do produto por planta, depositando-o diretamente sobre o leito de plantio onde a muda seria plantada.

Nos Assentamentos localizados no município de Guamaré, caso de Lagoa de Baixo, Santa Paz, Santa Maria III e Umarizeiro, cujas delimitações territoriais estão situadas nos tabuleiros costeiros onde as classes de solos identificadas como *Neossolos Quartzarênicos Órticos* e os *Latossolos Amarelos Distróficos*, considerados pobres em matéria orgânica e com deficiência na retenção de água, foi utilizada a medida de 2l de hidrogel por muda plantada, buscando garantir uma fonte de água e nutrientes para que as mudas se desenvolvam ao longo do tempo.

Em prol da diminuição da temperatura do solo e ao mesmo tempo a redução das perdas de água por evaporação, utilizou-se como cobertura morta a palha de Carnaúba (*Copernicia Prunifera*), matéria-prima abundante na microrregião do Vale do Açu, cujos resíduos oriundos do extrativismo são utilizados na agricultura como substrato.

A utilização dessa matéria-prima como cobertura morta, viabiliza também a retenção de água e o aumento da umidade do solo, favorecendo o surgimento de microrganismos e conseqüentemente, em decorrência do conjunto de fatores combinados, o crescimento das mudas.

Após a finalização do plantio, as mudas receberam um tutor com a função de protegê-la contra a quebra provocada pelos ventos e sustentá-la no leito de plantio. Assim, os tutores foram confeccionados de madeira resistentes apresentando uma cunha em uma das extremidades para facilitar a sua fixação ao solo, cuja profundidade superou os 50cm para não ocorrer o risco dos ventos deslocá-lo, prejudicando o desenvolvimento das mudas.

Após o tutoramento cada muda recebeu cerca de 5l de água com a finalidade de garantir uma maior oferta hídrica para permissão da sua adaptação. Nesse contexto, com a chegada do período seco, essas mudas passaram a ser monitoradas pelas comunidades e por uma equipe de agentes ambientais com o intuito de observar a necessidade de irrigação, fazendo com que elas possam superar as adversidades do semiárido chegando vivas à quadra chuvosa, que pode ocorrer de fevereiro a maio no semiárido.

Além disso, o monitoramento dessas áreas de reserva além de identificar a necessidade de rega manual das mudas, ainda contribui para identificar se elas estão sendo atacadas por formigas de roça e/ou gafanhotos, possibilitando o rápido controle desses insetos.

2.3 Reflorestamento de áreas de preservação permanente

As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) são espaços de grande importância ecossistêmica que proporcionam diversos benefícios à sociedade, como proteção dos recursos hídricos, do solo, da vegetação e da fauna. Essas áreas incluem as faixas marginais dos cursos de água classificados como perenes e intermitentes, assim como as áreas cobertas por manguezais e restingas, o entorno das nascentes e olho d'água, os corpos de água como é o caso dos lagos, lagoas naturais e margens dos reservatórios artificiais. Além desses espaços, ainda podem ser classificadas nessa denominação as faixas de dunas, encostas com declividade superior a 45°, borda de tabuleiros e chapadas, topo de morros, montes, montanhas, serras, veredas e áreas com altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros (BRASIL, 2012). De acordo com o artigo 3º, inciso II do Novo Código Florestal Brasileiro, as APPs podem ser definidas como uma delimitação:

[...] protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humana (BRASIL, 2012, p. 2).

De forma geral, essas áreas são consideradas de extrema importância, pois prestam serviços ambientais relevantes ao meio ambiente e à sociedade, abrigando uma grande biodiversidade florestal e faunística, além de suprir a demanda hídrica que garante o abastecimento humano, a dessedentação animal, o desenvolvimento da agricultura e o lazer. Nesse contexto,

As Áreas de Preservação Permanente - APP - são áreas nas quais, por imposição da lei, a vegetação deve ser mantida intacta, tendo em vista garantir a preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica e da biodiversidade, bem como o bem-estar das populações humanas. O regime de proteção das APP é bastante rígido: a regra é a intocabilidade, admitida excepcionalmente a supressão da vegetação apenas nos casos de utilidade pública ou interesse social legalmente previsto (ARAÚJO, 2002, p. 3).

Apesar da sua importância socioambiental e da proteção prevista no Código Florestal Brasileiro, as APPs vem sendo utilizadas de forma inadequada, o que vem comprometendo os serviços ecossistêmicos a elas associadas. Nessa linha, é importante ressaltar que a retirada da vegetação para uso energético, para a ampliação das áreas de pastagens para os rebanhos, para o desenvolvimento de atividades agrícolas ou até mesmo para a expansão imobiliária vem provocando desequilíbrios nos ecossistemas ao ponto que muitas dessas áreas passaram a necessitar da intervenção humana para sua recuperação.

Considerando sua relevância, é fundamental proteger e preservar essas áreas para que elas possam garantir a manutenção da biodiversidade do ecossistema, bem como o bem-estar da população que depende dos serviços ambientais para sobrevivência.

Buscando mitigar os impactos ambientais decorrentes das atividades humanas que estão provocando mudanças significativas na paisagem e, sobretudo, no equilíbrio ambiental desses espaços, o Projeto Vale Sustentável está mobilizando e sensibilizando a população dos municípios de Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais e Itajá, todos localizados na microrregião do Vale do Açu, que faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, bem como o município de Guimarães situado na microrregião de Macau e inserido dentro da Bacia Hidrográfica da Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso para preservação das matas ciliares que é responsável pela

[...] manutenção da integridade dos ecossistemas de rios, represas e lagos, pois a presença e a qualidade da vegetação ripária regula o ciclo e a composição química da água, o transporte de matéria orgânica para os corpos d'água, a intensidade do escoamento superficial e da recarga dos aquíferos, os ciclos de inundação, os processos de desnitrificação, retenção de fósforo e metais pesados, além dessa vegetação fornecer alimento para as espécies aquáticas (TUNDISI; TUNDISI, 2010, apud PAOLINO, 2015, p. 28).

Buscando reverter a degradação ambiental causada pela ação do homem nesses espaços, o projeto atuou no reflorestamento das APPs, aqui delimitadas aos corpos de água como rios, riachos, lagoa e pequenos reservatórios artificiais localizados nas delimitações territoriais das reservas legais e ao longo do principal rio que corta a microrregião do Vale do Açu, denominado de Piancó-Piranhas-Açu, cuja nascente está localizada no estado da Paraíba e sua foz no estado do Rio Grande do Norte, considerado como um rio de domínio Federal, onde as águas são utilizadas para o abastecimento humano, dessedentação animal, desenvolvimento da agricultura e carcinicultura, indústria, comércio, serviços e turismo.

Para o reflorestamento dessas áreas, foram priorizadas espécies florestais de grande porte que são nativas do Bioma Caatinga e que ocorrem predominantemente às margens dos corpos de água da microrregião do Vale do Açu, caso da Oiticica (Figura 20) (*Licania rígida*), Carnaúba (Figura 21) (*Copernicia prunifera*), Caraiqueira (*Tabebuia aurea*), Joazeiro (*Zizyphus joazeiro*) Ipé Roxo (*Tabebuia impetiginosa*).

Figura 20 - Reflorestamento de mata ciliar com mudas de Carnáúba às margens do Rio Piranhas-Açu em Carnaubais/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Figura 21 - Reflorestamento de mata ciliar com mudas de oiticica às margens do Rio Piranhas-Açu em Carnaubais/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Vale destacar que as ações de reflorestamento ocorreram prioritariamente no Assentamento de Reforma Agrária Professor Maurício de Oliveira, onde foram identificados riachos intermitentes, uma pequena barragem e a área às margens da Lagoa do Piató. No que se refere ao rio Piancó-Piranhas-Açu, as ações de reflorestamento concentraram-se no trecho da cidade histórica de Carnaubais, cujos solos desprotegidos estão assoreando o rio que abastece o respectivo município.

O plantio de mudas nativas tem como principal objetivo reverter o atual estado de degradação em que esses espaços se encontram. Visto que, sem a vegetação nativa, os solos de melhor qualidade são levados pelas águas das chuvas, que terminam assoreando os corpos de água e afetando diretamente a fauna aquática e a captação de água para os diversos usos da sociedade.

Desse modo, para que as ações de reflorestamento da mata ciliar fossem exitosas, foi de fundamental importância mobilizar e sensibilizar a sociedade civil e o poder público que, juntamente com a equipe do Projeto Vale Sustentável, uniram esforços para o reflorestamento das respectivas áreas.

2.4 Retenção de carbono em áreas de reserva legal como alternativa a redução de Gases de Efeito Estufa (GEE)

A busca pelo crescimento econômico sem levar em consideração a capacidade de suporte do ambiente, tem levado a humanidade a exaurir a base de recursos naturais em muitas regiões do planeta em um curto espaço de tempo, de modo a contribuir de forma incisiva para alterar as condições naturais dos ecossistemas e interferir de forma definitiva nas condições climáticas do planeta. Nesse sentido, é importante ressaltar que a busca desenfreada pela reprodução do capital está nos levando a uma crise sem precedentes, uma vez que a velocidade e intensidade das mudanças provenientes das ações antrópicas colocam em risco eminente a biodiversidade e a sobrevivência da própria humanidade.

Há um consenso entre a comunidade científica internacional de que as ações antrópicas alteram os padrões climáticos do planeta.

Os modelos climáticos desenvolvidos até o presente momento pelos mais diversos organismos internacionais que abordam a temática, preveem um aquecimento de 2º a 6º graus/Celsius até o fim do século XXI, o que afetará drasticamente as populações locais (RIO GRANDE DO NORTE, 2010, p. 39).

Desse modo, constata-se que “a influência humana sobre o sistema climático é clara e evidente, levando em conta as concentrações crescentes de força radiativa positiva na atmosfera, que em longo prazo, tem elevado à temperatura média da terra”. (SILVA, 2018, 15).

Nesse sentido, o aumento nas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) contribui para alterar as temperaturas do planeta, cujos efeitos estão diretamente ligados ao derretimento das calotas polares, aumento dos níveis dos oceanos, aumento das chuvas torrenciais, das secas, da desertificação, dos tornados e furações, bem como de perdas na biodiversidade, na agropecuária e aumento da fome e da pobreza no mundo (RIO GRANDE DO NORTE, 2010). Parte desses acontecimentos que só eram previstos para ocorrer no final do século se anteciparam e

Nos últimos anos, viram-se mais recordes de temperatura, incêndios e tempestades em todo o mundo, lembretes alarmantes de que a crise climática avança, a par com outras mudanças a nível planetário provocadas pelo Antropoceno. O colapso da biodiversidade é uma delas. Mas de 1 milhão de espécies vegetais e animais enfrentam a extinção (PNUD, 2021-2022, p. 7).

Sabemos que grande parte das mudanças que estão ocorrendo na biosfera e atmosfera do planeta são frutos das mudanças empreendidas pelo homem ao longo dos séculos, cuja ocupação e exploração inadequada estão levando a humanidade à beira do colapso. Desse modo, “o homem é o principal responsável por este problema. E é ele que precisa encontrar soluções urgentes para evitar grandes catástrofes” (GREENPEACE, 2009, p. 04), visto que,

A rápida acumulação de gases, com efeito, estufa na atmosfera terrestre está alterando significativamente a previsão meteorológica para as gerações futuras. Aproximamo-nos da beira do abismo, o que se traduz em eventos imprevisíveis e não lineares, que podem abrir à porta a catástrofe ecológica (PNUD, 2007-2008, p.02)

Não há dúvidas de que as mudanças em curso trarão perdas irreversíveis para a diversidade biológica do planeta e para a sociedade contemporânea. A questão central é o que estamos fazendo para reverter essa situação antes que seja tarde demais. Diante do cenário catastrófico que nos rodeia, é inevitável a busca por estratégias que reduzam a vulnerabilidade socioambiental gerada pelas mudanças climáticas. Diante

disso, a adaptação a essa nova realidade se constitui como fundamental, uma vez que as estratégias criadas pela sociedade buscarão minimizar os impactos atuais e potenciais dessas mudanças.

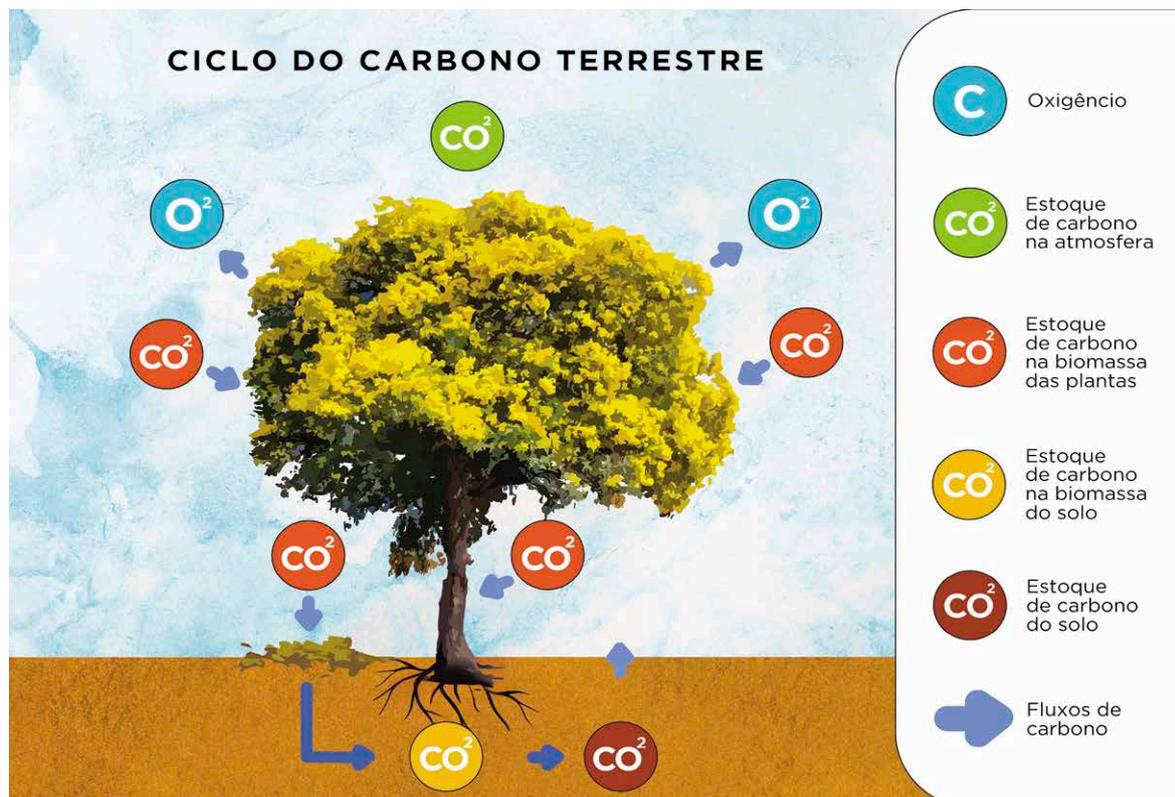
Assim, é importante ressaltar que a redução das emissões dos GEEs, deve levar em consideração “[...] as melhorias na eficiência energética, produção em larga escala de biocombustíveis e o reflorestamento - para aumentar o potencial de sequestro de carbono” (SCHAEFFER et al., 2006, apud SILVA, 2018, p. 20).

Sabemos que os diferentes ecossistemas terrestres apresentam um enorme potencial no sequestro de carbono que pode contribuir na redução dos gases de efeito estufa e, conseqüentemente, na temperatura do planeta. No entanto, para que esses fins sejam alcançados é necessário preservar as florestas e restaurar as áreas degradadas, pois a preservação e restauração dessas áreas “[...] implica no maior consumo de CO² pela vegetação, através do processo de fotossíntese, diminuindo o acúmulo de GEEs na atmosfera de maneira significativa [...]” (SILVA, 2018, p. 20).

Nessa perspectiva, o sequestro de carbono é um processo que pode ser compreendido como a remoção do CO² da atmosfera, sendo este incorporado à biomassa vegetal. Desse modo, na medida em que a planta se desenvolve ela passa a absorver grandes quantidades de carbono, devolvendo para a atmosfera o oxigênio através do processo de fotossíntese.

Assim, o CO² absorvido pelas florestas através do processo de fotossíntese encontra-se armazenado em diferentes compartimentos denominados de biomassa viva localizada acima do solo, representada pelas folhas, galhos, casca e lenha; a biomassa subterrânea que compreende as raízes; a biomassa morta (necromassa); a serrapilheira e a matéria orgânica do solo, que inclui as partes já decompostas (Figura 22).

Figura 22 - Representação do processo de retenção de carbono pela vegetação



Fonte: Victor Adriano Delgado Guedes, 2022.

Com o crescimento das florestas, as árvores passam a absorver grandes quantidades de carbono reduzindo gradativamente as emissões de GEE na atmosfera. Assim, “nas florestas em crescimento, o montante de carbono sequestrado aumenta, estabilizando quando elas chegam à maturidade. Entretanto, ainda não há um consenso sobre a quantidade de carbono que é estocado [...]” (CAMPOS, 2009, apud LANA, 2017).

Considerando a quantidade de carbono aprisionada na vegetação, parte aérea, subterrânea (raízes) e armazenada no solo, o Inventário Florestal Nacional do SFB (2018), estima que no estado do Rio Grande do Norte a média de carbono armazenada por hectare é de aproximadamente 49,5t ha⁻¹, sendo que 9,3t ha⁻¹ estão presentes na parte aérea das árvores, 4,2t ha⁻¹ estão concentradas nas raízes e 36t ha⁻¹ estão depositadas no solo (ANEA, 2022).

Buscando contribuir para a redução dos GEE, a preservação da biodiversidade, bem como o combate à desertificação e as mudanças climáticas, o Projeto Vale Sustentável delimitou dentro das áreas de Reserva Legal dos Assentamentos de Reforma Agrária Professor Maurício de Oliveira, localizada no município de Assú, além de Lagoa de Baixo, Santa Paz, Santa Maria III e Umarizeiro todos situadas no município de Guimarães/RN, uma área de 176,67 hectares onde foram realizadas ações de reflorestamento/enriquecimento de 150 hectares com espécies nativas do Bioma Caatinga. Considerando as áreas degradadas e a presença de remanescentes florestais existentes nesses espaços, foram delimitadas algumas parcelas para realização dos inventários florestais (Tabela 3).

Tabela 3 - Número de parcelas adotadas durante a realização do inventário florestal

MUNICÍPIOS	ASSENTAMENTOS	RESERVA LEGAL (HA)	ÁREA DO PROJETO (HA)	PARCELAS MENSURADAS
Assú	Prof. Maurício de Oliveira	653,70	93,04	6
	Santa Paz	354,75	21,75	5
Guamaré	Santa Maria III	341,41	20,03	5
	Umarizeiro	409,93	21,54	5
	Lagoa de Baixo	271,88	20,31	5
Total		2.031,67	176,67	26

Fonte: ANEA, 2022.

Levando em conta a área piloto, que representa um percentual de 8,70% da extensão territorial das áreas de reserva legal situadas nos cinco assentamentos, foram delimitadas 26 unidades de amostras (parcelas) de forma aleatória para investigar a situação da vegetação nativa, bem como a quantidade de carbono retida nesses espaços. Para isso, delimitaram-se pequenas parcelas, medindo 20x20 m (área de 400 m²), que levaram em consideração os trabalhos realizados pelo Projeto PNUD/FAO/IBAMA, bem como o Protocolo de Medição da Rede de Manejo Florestal da Caatinga.

Durante os trabalhos de campo realizado nas 26 parcelas investigadas, identificou-se um total de 1.197 indivíduos, que estavam distribuídos em 19 espécies florestais e 11 famílias (Quadro 3).

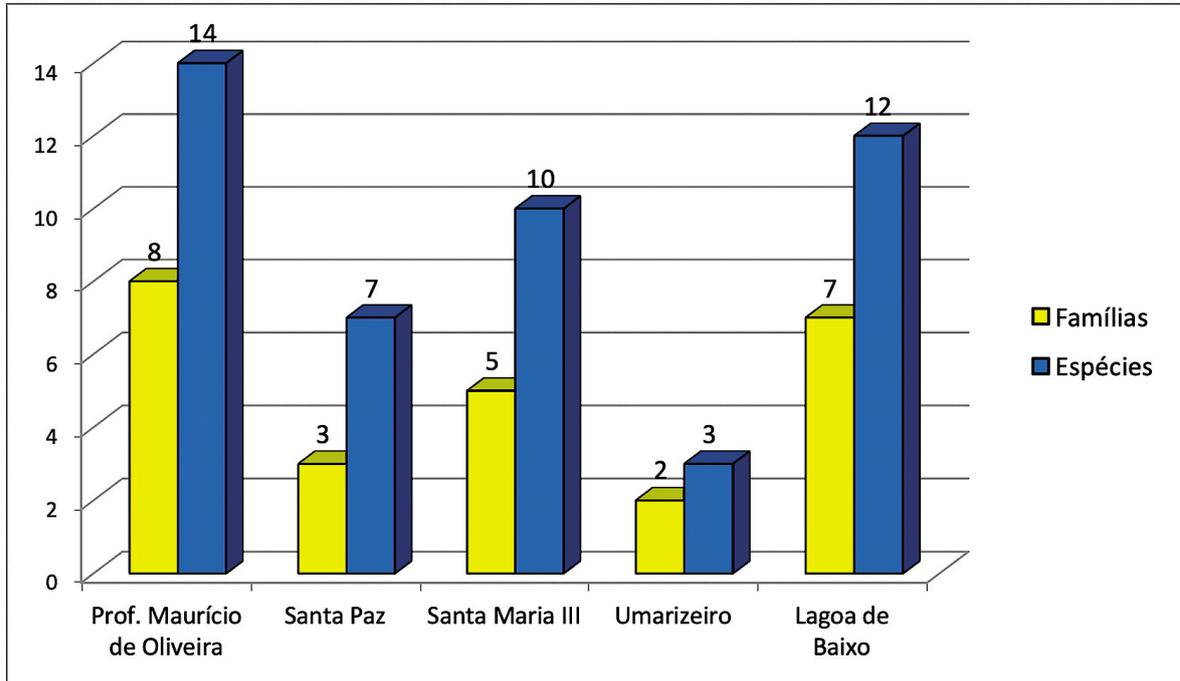
Quadro 3 - Famílias e espécies florestais identificadas nas 26 parcelas do inventário florestal

NOME REGIONAL	NOME CIENTÍFICO (GÊNERO E ESPÉCIE)	FAMÍLIA
Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i>	Anacardiaceae
Pereiro	<i>Aspidosperma pyriformium</i>	Apocynaceae
Pinhão-catimbozeiro	<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucariaceae
Ipê-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Bignoniaceae
Pau-branco	<i>Cordia oncocalyx</i> Allemão	Boraginaceae
Imburana	<i>Commiphora leptophloeos</i>	Burseraceae
Mofumbo	<i>Combretum leprosum</i>	Combretaceae
Marmeleiro	<i>Croton blanchetianus</i>	Euphorbiaceae
Maniçoba	<i>Manihot carthaginensis</i>	Euphorbiaceae
Pinhão-bravo	<i>Jatropha mollissima</i>	Euphorbiaceae
Cumarú	<i>Amburana cearensis</i>	Fabaceae
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae
Mororó	<i>Bauhinia brevipes</i>	Fabaceae
Jurema-branca	<i>Chloroleucon dumosum</i>	Fabaceae
Jurema-preta	<i>Mimosa tenuiflora</i>	Fabaceae
Catanduva	<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	Fabaceae
Catingueira	<i>Cenostigma bracteosa</i>	Fabaceae
João-mole	<i>Guapira graciliflora</i>	Nyctaginaceae
Ameixa	<i>Ximenia americana</i>	Olacaceae

Fonte: ANEA, 2022.

Com a realização do inventário florestal foi possível identificar que algumas áreas foram submetidas a um forte processo de antropismo que estão diretamente relacionadas à exploração da base de recursos naturais, anterior à instalação dos respectivos assentamentos de reforma agrária. Entretanto, durante os trabalhos de campo também foi possível averiguar que algumas áreas apresentam uma grande biodiversidade, o que pode ser constatado pelo número de espécies e de famílias (Gráfico 1) presentes nesses espaços.

Gráfico 1 - Distribuição das famílias e de espécies amostradas em cada área



Fonte: ANEA, 2022.

Desse modo, é importante ressaltar que nos assentamentos Professor Maurício de Oliveira e Lagoa de Baixo o número de espécies e de famílias identificadas são satisfatórias, pois estão bem próximos dos valores encontrados em áreas preservadas de caatinga existente no semiárido brasileiro, como é o caso da Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte-RN, onde foram encontradas 22 espécies e 12 famílias (GUEDES et al, 2012; ANEA, 2022).

Para estimar os estoques de biomassa e carbono que serão absorvidos nessa área, foram levados em consideração os compartimentos acima do solo mensurados dentro do critério de inclusão do diâmetro. Os estoques foram apresentados a partir dos dados medidos em campo (inventário florestal) e estimados por métodos indiretos de quantificação, por meio da aplicação de equações alométricas e fatores de conversão utilizados pelo Serviço Florestal Brasileiro/MMA para o levantamento de estoque de carbono em florestas realizado no Inventário Florestal Nacional (IFN), realizado em todo o estado do Rio Grande do Norte no ano de 2018.

Tabela 4 - Valores de biomassa seca e estimativa de carbono por Assentamento

ASSENTAMENTOS	ÁREA DO PROJETO (HA)	SFB		EMBRAPA	
		BIOMASSA SECA (KG)	CARBONO (KG)	BIOMASSA SECA (KG)	CARBONO (KG)
Prof. Maurício de Oliveira	93,04	341.225,94	167.200,71	1.110.991,58	499.946,21
Santa Paz	21,75	114.320,83	56.017,21	421.122,42	189.505,09
Santa Maria III	20,03	154.067,75	75.493,20	536.693,67	241.512,15
Umarizeiro	21,54	106.255,12	52.065,01	315.189,00	141.835,05
Lagoa de Baixo	20,31	105.885,98	51.884,13	342.980,54	154.341,24
Total	176,67	821.755,62	402.660,25	2.726.977,21	1.227.139,74

Fonte: ANEA, 2022.

De acordo com a tabela 4 é possível inferir que a quantidade estimada de carbono para as áreas do Projeto Vale Sustentável localizado na Reserva Legal dos cinco assentamentos estudados, é de 402,66 ton de acordo com a metodologia adotada pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e de 1.227,14 ton segundo a metodologia trabalhada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

3 FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR

Nas últimas décadas muitas transformações e investimentos foram realizados na agricultura brasileira, tendo destaque para aquela modalidade agroexportadora, que detém as maiores terras e destina sua produção para o mercado externo. No entanto, a agricultura de subsistência persistiu em meio às adversidades do mercado e ao êxodo rural que acabou impactando no número de trabalhadores que se dedicam a essa atividade.

Para colaborar com essa atividade o governo brasileiro criou na década de 1990 o decreto Lei de nº 1.946 que determinou a criação do Programa Nacional da Agricultura Familiar (PRONAF) que destina recursos financeiros para investimentos na propriedade rural a juros bem abaixo do mercado. Com esses recursos o agricultor pode investir em melhorias na infraestrutura da propriedade, como também na compra de equipamentos e sementes. Em 2006, foi publicada a lei de nº 11.326 que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Essa lei define algumas particularidades para os agricultores familiares, entre elas é possível destacar: possuir uma área de até quatro módulos fiscais, retirar boa parte do sustento do campo, a gestão da propriedade ser de cunho familiar (BRASIL, 2006).

Como pode ser observado, a agricultura familiar é realizada por um grupo de pessoas que formam um núcleo familiar e retiram seu sustento da terra. Vale lembrar que os alimentos que chegam à mesa dos brasileiros são gerados pela agricultura familiar, o que demonstra sua importância no cenário nacional.

Por outro lado, a agricultura familiar passa por muitas dificuldades, entre as quais podemos citar a dificuldade de comercializar seus produtos e o êxodo rural. Para melhorar as atividades agrícolas é importante diversificar a produção, de modo que em todo o ano o produtor tenha diversas fontes de renda, assim como a possibilidade de formar associações ou cooperativas comunitárias que possam orientar o produtor a ampliar seu mercado e investir em agregação de valor ao produto, como produzir de forma orgânica e vender esses produtos em feiras específicas que são aceitas no mercado local e regional.

Pensando na perspectiva de diversificação na agricultura familiar, o Projeto Vale Sustentável consolidou ao longo de dois anos várias iniciativas como o fortalecimento de quintais produtivos, a formação de hortas orgânicas e o desenvolvimento da criação de abelhas nativas para garantir ao pequeno produtor várias fontes de renda, refletindo na promoção de uma melhor qualidade de vida para sua família.

3.1 Quintais produtivos e a diversidade alimentar

Para colaborar no desenvolvimento da agricultura familiar e garantir aos moradores do campo uma qualidade de vida digna é fundamental a diversificação da produção, para que os mesmos tenham várias opções de renda e de alimento em todas as estações do ano. Nesse contexto, o quintal produtivo desponta como uma opção de produção orgânica de fácil acesso e manejo.

Os quintais produtivos são áreas ao redor das casas destinadas ao cultivo de plantas frutíferas, hortaliças, ornamentais e medicinais, assim como a criação de pequenos animais. Geralmente, os quintais são cultivados por mulheres que acabam colaborando na oferta de diversas variedades de alimentos ricos em nutrientes ao longo do ano.

Para a família agricultora é no quintal que está grande parte dos alimentos para o consumo do dia-a-dia. É nesse espaço que os membros da família desempenham suas atividades destacando a importante presença e participação da mulher como a principal colaboradora na composição da diversidade de plantas e espécies que compõem essa paisagem (PEDROSA. 2016. p. 1).

Os quintais produtivos são fundamentais para a diversificação nutritiva das famílias e as árvores frutíferas são uma excelente opção, pois esse alimento está associado à redução de várias doenças, como as cardiovasculares e o câncer (CAVALCANTI JUNIOR, et al. 2018).

Com o intuito de melhorar essa oferta de alimentos saudáveis na mesa dos agricultores beneficiados, o projeto Vale Sustentável distribuiu uma grande variedade de mudas, para que os produtores pudessem plantar nos seus quintais e diversificar a produção. Durante os dois anos de atividade do projeto (2021 e 2022) todas as comunidades rurais foram contempladas com a distribuição de mudas frutíferas, o que totalizou um valor de 15 mil mudas distribuídas ao longo desse período.

Vale destacar que a produção de mudas levou em consideração as características climáticas, os tipos de solos e a disponibilidade hídrica das comunidades, bem como os desejos dos produtores que foram consultados anteriormente sobre quais espécies eram mais viáveis na sua propriedade e quais eles desejavam receber.

A distribuição de mudas (Figuras 23 e 24) foi realizada nas residências dos agricultores e contou também com a orientação de um técnico agrícola e de um agrônomo que informaram sobre as técnicas mais adequadas para garantir uma produção de forma agroecológica e sustentável. De modo geral, foram entregues mudas de abacate (*Persea Americana*), acerola (*Malpighia puniceifolia*), banana (*Musa spp*), cajá (*Spondias mombin*), cajarana (*Spodias Lutea*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), ciriguela (*Spondias purpúrea*), coco (*Cocos nucifera*), graviola (*Anona muricata*), goiaba (*Psidium guajava*), limão (*Citrus limon*), mamão formosa (*Carica Papaya*), manga (*Mangifera indica*), pinha (*Annona squamosa*), pitanga (*Eugenia uniflora*), romã (*Punica granatum*), tamarindo (*Tamarindus indica*) e umbu (*Spondias tuberosa*), de acordo com o interesse dos agricultores e com as condições ambientais locais.

Figura 23 - Entrega de mudas frutíferas na comunidade Gajé em Alto do Rodrigues/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Figura 24 - Entrega de mudas frutíferas na comunidade Bom Lugar em Assú/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Durante a entrega, as famílias relataram que fazem uso de insumos internos como o esterco produzido pelos animais, restos de galhos e podas, assim como a palha da Carnaúba como cobertura morta no plantio dos seus quintais, que colaboraram diretamente na fertilização do solo e na manutenção de uma oferta de alimentos orgânicos, sem necessidade de comprar insumos externos. Os técnicos também orientaram sobre o uso de águas cinza para a irrigação de árvores frutíferas. É comum nas comunidades

a escassez de água, visto que a área beneficiada situa-se em plenos domínios do clima semiárido, que apresenta estação chuvosa apenas nos primeiros meses do ano, ocorrendo ainda uma grande variação nas chuvas, que podem ocorrer de forma esparsa tanto no tempo quanto no espaço.

Com isso, aproveitar os recursos disponíveis na propriedade garante uma produção racional, sustentável e orgânica que, atualmente, configura-se como um nicho de mercado promissor, uma vez que a população tem despertado interesse em alimentos produzidos de forma orgânica devido aos benefícios para a saúde.

Vale destacar ainda que a diversificação de plantas no mesmo quintal favorece o controle de insetos, uma vez que “com o ambiente diversificado e com várias espécies de plantas no mesmo espaço produtivo o ambiente colabora para que aconteça maior equilíbrio entre os insetos o que contribui para com o controle biológico” (PEDROSA, 2016, p. 1).

Além disso, esse tipo de iniciativa permite uma oportunidade de valorização do trabalho da mulher, visto que todas receberam com muita satisfação a iniciativa. Após a entrega foram feitas visitas às comunidades com o intuito de averiguar a situação das mudas e constatou-se muitos quintais produtivos com muitas frutas e grande variedade (Figura 25 e 26). Vale lembrar que essa frutificação em um curto espaço de tempo esta associada ao fato das mudas apresentarem enxertia, o que favorece uma produção precoce.

Figura 25 - Mudanças de acerola frutificando em um quintal produtivo no Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Figura 26 - Mudanças de mamão frutificando em um quintal produtivo no Assentamento Santa Maria III em Guamaré/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Conforme visto anteriormente os quintais produtivos trazem um sabor diferente à mesa do agricultor familiar e possibilitam uma maior riqueza nutricional. Além disso, é possível aumentar a renda da família com a comercialização da produção em feiras agroecológicas ou mesmo com a venda de cestas diretamente ao consumidor final.

3.2 Hortas orgânicas e medicinais em comunidades e escolas públicas

O mundo que vivemos está passando por profundas transformações que interferem na dinâmica dos ecossistemas e, sobretudo, na qualidade de vida de seus habitantes, de modo a tornar-se necessária uma mudança nos hábitos e costumes da sociedade para que seja possível alterar a realidade em que vivemos.

A busca por alternativas que garantam a sustentabilidade ambiental, bem como uma melhor qualidade de vida da população, leva muitos habitantes a optar pela produção orgânica de alimentos em áreas urbanas e rurais, seja através de hortas comunitárias ou individuais, o que garante uma oferta constante de alimentos frescos, saudáveis e livres de agrotóxicos.

As hortas orgânicas implantadas nesses espaços têm como objetivo possibilitar a produção de hortaliças, verduras e legumes, ricos em sais minerais e vitaminas consideradas indispensáveis para uma alimentação saudável e nutritiva. Nesses espaços também podem ser cultivados ervas medicinais e temperos utilizados no preparo de alimentos. Assim, é importante ressaltar que a implantação das hortas garante às famílias a soberania alimentar e, em alguns casos, a geração de renda, através da comercialização do excedente que ocorre na própria comunidade e/ou em feiras livres.

Buscando contribuir para a adoção de uma alimentação saudável, o Projeto Vale Sustentável que é executado pela ANEA, através do patrocínio da Petrobras por meio do Programa Petrobras Socioambiental, distribuiu 80 kits contendo sementes, insumos e ferramentas (Ver Quadro 4) para implantação de hortas orgânicas nas comunidades e escolas públicas de nível infantil, fundamental e médio nos municípios de Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais e Guamaré/RN.

Quadro 4 - Variedades de sementes, equipamentos e insumos entregues pelo projeto vale sustentável para implantação das hortas orgânicas

SEMENTES DE HORTALIÇAS	SEMENTES DE ERVAS MEDICINAIS	EQUIPAMENTOS E INSUMOS
<ul style="list-style-type: none">• Alface Americana• Beterraba• Berinjela• Cebolinha• Cenoura• Coentro• Couve Manteiga• Pimenta do Reino• Pimenta Malagueta• Pimentão• Quiabo• Tomate• Tomate Cereja	<ul style="list-style-type: none">• <i>Manjeriçã</i>• <i>Erva Cidreira</i>• <i>Alecrim</i>• <i>Orégano</i>• <i>Tomilho</i>• <i>Cominho Berk</i>• <i>Capim Santo</i>	<ul style="list-style-type: none">• Regador com crivo 8,5 LT• Garfo para afogar o solo• Pazinha estreita com cabo• Pazinha larga com cabo• Pulverizador de 5 litros Alta Pressão• Bandeja 200 células fina• Bandeja 30 células fina• Adubo orgânico para plantio 5 Kg

Fonte: Projeto Vale Sustentável, 2022.

Com a entrega dos kits nas comunidades rurais e com a orientação técnica fornecida pela equipe do projeto para montagem das hortas (Figura 27), os moradores relataram diversos benefícios. O primeiro deles é o contato direto com a natureza, evitando a contaminação do solo e dos recursos hídricos com o uso de agrotóxicos. Além disso, poder produzir alimentos saudáveis e disponíveis para consumo a qualquer hora do dia, além de promover a geração de renda, a partir da comercialização do excedente que vem sendo direcionado para atender a demanda da própria comunidade ou comercializado nas feiras livres existente nos municípios.

Nesse sentido, os cursos de formação e orientação técnica ofertada pela equipe do Projeto Vale Sustentável aos moradores das comunidades e assentamentos de reforma agrária sensibilizaram a população local para os benefícios da produção de alimentos nos seus próprios quintais, permitindo a reeducação alimentar e a geração de renda.

Figura 27 - Horta orgânica implantada pelo Projeto Vale Sustentável no Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Com o objetivo de disseminar as boas práticas de conservação dos recursos naturais e a importância da produção de alimentos livre de contaminação o Projeto Vale Sustentável beneficiou 15 escolas públicas de ensino infantil, fundamental e médio (ver Quadro 5) com a entrega de kits para implantação das hortas orgânicas em suas dependências.

Quadro 5 - Escolas públicas beneficiadas com os kits de sementes, equipamentos e insumos entregues pelo Projeto Vale Sustentável.

MUNICÍPIOS	COMUNIDADE/ ASSENTAMENTO	ESCOLAS
Alto do Rodrigues	Ponciana	Escola Municipal Antônio Ferreira das Neves
	Bairro São Francisco	Escola Municipal Francisco de Oliveira Melo
	Bairro Alto Alegre	Escola Um Municipal de Educação Infantil Vilma Maria
	Estreito	Escola Municipal Chapeuzinho Verlenho
Assú	Linda Flor	Centro Estadual de Educação Profissional Professor Gilmar Rodrigues de Lima - CEEP
Carnaubais	Arenosa	Escola Municipal Antônio de Oliveira
Guamaré	Santa Maria III	Escola Municipal Francisco Maciel de Assis
	Santa Paz	Escola Municipal Bebiano Xavier
	Lagoa de Baixo	Escola Municipal José Nunes da Silveira
	Mangue Seco I	Escola Municipal João Batista
	Mangue Seco II	Escola Municipal Felipe Alves
	Umarizeiro	Escola Municipal Luiz Candido Alves
	Lagoa Doce.	Escola Municipal Pedro Guilherme
	Lagoa Seca	Escola Municipal Monsenhor José Tibúrcio
	Lagoa Seca	Centro Educacional Infantil Luiza Ferreira de Morais

Fonte: Projeto Vale Sustentável, 2022.

Para facilitar à implantação das hortas, a equipe técnica do projeto realizou, em parceria com as escolas, espaços de diálogo em que foi possível debater sobre a importância da preservação dos recursos naturais, das tecnologias de convivência com o semiárido, das práticas agrícolas sustentáveis e da importância da educação ambiental como instrumento indispensável ao desenvolvimento sustentável. Desse modo, grande parte dos conteúdos observados nas disciplinas de Ciências e de Geografia foi explorada durante as aulas teóricas e práticas que culminaram com a instalação das respectivas hortas. Assim, é importante ressaltar que

As atividades realizadas para construção e manutenção da horta proporcionaram aos alunos prazer no processo de ensino-aprendizagem, transformando o conteúdo, muitas vezes de difícil assimilação, em um conteúdo claro e dinâmico, facilitando a compreensão dos temas relacionados à ciclagem de nutrientes e energia nos ecossistemas (SEROTINI; COSTA; REMAEH, 2018, p. 11).

A construção de hortas (Figura 28) nas dependências das escolas cria um ambiente saudável e propício ao processo de ensino aprendizagem, pois grande parte dos conteúdos ministrados em sala de aula podem ser explorados de forma lúdica e dinâmica. Adicionando a isso, a horta na escola garante uma diversidade de alimentos produzidos de forma orgânica, sem o uso de agrotóxicos, corroborando para a segurança alimentar e nutricional da comunidade escolar. Nesse sentido, é importante ressaltar que “[...] existem estudos sobre os malefícios gerados pela ingestão de alimentos produzidos com uso de agrotóxicos, que podem trazer consequências sérias para a saúde humana, como infertilidade, danos neurológicos e aumento de neoplasias (JOBIN et al., 2010, apud, SEROTINI; COSTA; REMAEH, 2018, p. 11).

Figura 28 - Alunos das turmas de Técnico em Alimentos do Centro Estadual de Educação Profissional Professor Gilmar Rodrigues de Lima - CEEP em Assú participando da montagem da horta orgânica



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Essas ações desenvolvidas no ambiente escolar estimulam um maior envolvimento dos discentes nas atividades, levando muitos a replicarem essas experiências exitosas em suas comunidades ou residências, de modo a melhorar a qualidade de vida nesses locais.

Ainda é possível afirmar que a experiência vivenciada no ambiente escolar acaba envolvendo e estimulando os alunos em atividades lúdicas que proporcionem uma maior aprendizagem em vários componentes curriculares.

3.3 Criação de abelhas nativas sem ferrão

As abelhas nativas sem ferrão desempenham um papel fundamental na polinização e perpetuação das espécies florestais de diferentes Biomas brasileiros, pois são “responsáveis pela polinização de 30% das espécies da Caatinga e Pantanal e até 90% das espécies da Mata Atlântica [...]” (PEREIRA; SOUZA; LOPES, 2017, p. 2).

Essas abelhas são conhecidas também por *Meliponini*, *meliponídeos* ou *meliponíneos*, sendo encontradas em diversas regiões tropicais do planeta (MICHENER, 2007). Diante disso, é importante ressaltar que as abelhas nativas sem ferrão derivam “[...] evolutivamente de um grupo de vespas que pararam de transmitir caracteres genéticos para a formação do ferrão em seus descendentes” (OLIVEIRA JUNIOR, CALVÃO, 2020, p. 2), o que possibilitou a construção de ninhos em locais protegidos do ataque de predadores ao longo da sua história evolutiva (ALONSO, 1998).

No território brasileiro a criação de abelhas nativas precede ao processo de colonização e povoamento, pois esses animais eram criados pelos povos nativos, ficando conhecidas como abelhas indígenas. “Essas espécies vivem em colônias que podem conter milhares de operárias, geralmente apresentam uma única rainha e alguns machos esporadicamente” (MICHENER, 2013 apud OLIVEIRA JUNIOR, CALVÃO, 2020, p. 2).

No Brasil, estima-se que existam mais de 300 espécies de abelhas nativas sem ferrão. No entanto, pouco mais de 10% desse total é criada com fins de atender a produção de mel para consumo das famílias e/ou para comercialização. As espécies mais comuns utilizadas para esses fins são jataí (*Tetragonisca angustula*), urucu (*Melipona scutellaris*), tiúba (*Melipona compressipes*), jandaíra (*Melipona subnitida*), borá (*Tetragona clavipes*) e mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2009; PEREIRA, et al, 2009).

É importante ressaltar que “essas abelhas produzem um mel que possui grande valor cultural devido às propriedades terapêuticas e características medicinais a ele atribuídas” (PEREIRA, et al, 2009, p. 5), o que contribuiu para a valorização econômica do produto no mercado regional. Nessa perspectiva, “as propriedades medicinais atribuídas aos produtos das abelhas sem ferrão (mel, pólen, geoprópolis e cerume) incentivam a procura por ninhos para a criação racional, denominada de meliponicultura” (PEREIRA, et al, 2009, p. 7).

No semiárido brasileiro, a criação de abelhas nativas tem ganhado força, o que tem contribuído para a multiplicação de espécies ameaçadas de extinção como é o caso da Jandaíra (*Melipona subnitida*). Ela tem um papel de destaque na polinização da vegetação nativa, que vem sendo devastada pelas atividades humanas colocando em risco de extinção as abelhas.

Buscando garantir a preservação dessa espécie que corre o risco de desaparecer do ambiente natural devido aos desmatamentos indiscriminados, o Projeto Vale Sustentável que é executado pela ANEA através do patrocínio da Petrobras por meio do Programa Petrobras Socioambiental, implantou cinco meliponários, com 15 colmeias em

cada um, nos assentamentos de reforma agrária Professor Maurício de Oliveira, localizado no município de Assú e nos Assentamentos Lagoa de Baixo, Santa Paz, Santa Maria III e Umarizeiro ambos em Guimarães, todos no estado do Rio Grande do Norte (Figura 29).

Figura 29 - Meliponário instalado ao lado da sede da Associação no Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Vale lembrar que as colmeias instaladas nos assentamentos são de abelhas Jandaíra (*Melipona subnitida*), que são responsáveis pela polinização da vegetação nativa do Bioma Caatinga, produzindo um mel refinado de sabor suave, considerado como medicinal na cultura nordestina, cujo valor comercial é superior ao do mel proveniente da abelha *Apis mellifera*, popularmente conhecida como abelha africanizada.

Com o objetivo de fortalecer a criação racional de abelhas nativas sem ferrão nas áreas atendidas pelo Projeto Vale Sustentável, foi realizado nas comunidades o curso de meliponicultura (Figura 30), tendo como foco o manejo sustentável das abelhas, de modo a garantir ao pequeno agricultor uma aprendizagem sobre o manuseio, as técnicas de coleta de mel e de alimentação artificial nos períodos secos e os cuidados que devem ser adotados na hora de retirar, envasar e comercializar o mel das colmeias, garantindo qualidade ao produto e um nicho de mercado para os pequenos produtores, gerando renda para as famílias residentes no campo.

Figura 30 - Extração de mel durante aula prática do curso de meliponicultura no Assentamento Lagoa de Baixo em Guimarães/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

O curso de meliponicultura aconteceu de forma presencial e foi dividido em duas partes: uma teórica e outra empírica. A parte teórica da primeira turma do curso de meliponicultura aconteceu para os agricultores dos assentamentos de Lagoa de Baixo, Santa Paz, Santa Maria III e Umarizeiro e foi realizada no Centro de Inclusão Digital localizado em Baixa do Meio, enquanto a parte prática foi realizada nos meliponários instalados nos respectivos assentamentos. A segunda turma foi capacitada na sede do Assentamento Professor Maurício de Oliveira, sendo realizada tanto a parte teórica quanto a parte prática no local, visto que o meliponário (Figura 31) está instalado ao lado da sede da associação comunitária do respectivo assentamento.

Figura 31 - Presidente da Associação Comunitária do Assentamento Professor Maurício de Oliveira em Assú/RN, apresentando a produção de mel



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Essa ação além de garantir a perpetuação da espécie, contribuirá para a polinização da vegetação nativa e dos pomares implantados nas comunidades rurais. Além disso, como resultado da polinização das abelhas, os meliponários já estão produzindo mel que está sendo direcionado a garantir soberania alimentar das famílias, bem como para a geração de renda, de modo a promover benefícios do ponto de vista ambiental e social.

4 A EDUCAÇÃO COMO UM CAMINHO PARA A SUSTENTABILIDADE

A busca por estratégias que garantam um futuro sustentável estão influenciando o campo educacional, que passa a ser considerado elemento chave na formação de cidadãos mais conscientes e engajados na luta por uma sociedade mais justa e igualitária. É preciso sensibilizar, envolver e formar cidadãos que tenham responsabilidade em cuidar e propor ações de desenvolvimento que estejam relacionadas com o respeito aos recursos naturais. A educação é capaz de “renovar os valores e a percepção do problema, desenvolvendo uma consciência e um compromisso que possibilite a mudança, desde as pequenas atitudes individuais, até a participação e o envolvimento na resolução dos problemas” (DIAZ, 2002, p. 44).

Nessa perspectiva a educação ambiental surge como uma oportunidade de mudar a realidade socioambiental, desenvolvendo uma consciência que permita o envolvimento de crianças, jovens e adultos na formação de uma sociedade que esteja preocupada com os recursos naturais e com o futuro do planeta. Diante desse contexto, a educação ambiental constitui-se como uma importante estratégia para conscientizar a população local da necessidade de preservação dos recursos naturais para garantir a qualidade de vida das presentes e futuras gerações, tendo por “[...] finalidade a construção de valores, conceitos, hábitos e atitudes que possibilitem o entendimento da realidade de vida e a atuação lúcida e responsável de atores sociais, individuais e coletivos no ambiente” (LOUREIRO, et al, 2002, p. 69).

Sob essa ótica, o projeto Vale Sustentável desenvolveu ações de educação ambiental voltada para a sensibilização da população, o que inclui a formação de valores, conhecimentos e responsabilidades sobre os cuidados com a vida e com a natureza. Assim, várias estratégias no campo educacional foram desenvolvidas, em espaços formais e informais, para atender o maior número de pessoas que tivessem interesse em participar de ações de educação ambiental. Vale destacar que em todas essas modalidades a prática pedagógica envolveu aulas teóricas, debates e atividades práticas de campo, com a realização de intercâmbios e trocas de experiências, o que possibilitou um conhecimento prático e interativo.

4.1 Educação ambiental: uma prática para sensibilizar a população

No século passado, as problemáticas ambientais intensificaram-se como efeito do processo de industrialização e da exploração desordenada dos recursos naturais, o que tem colaborado para a degradação dos solos, a extinção de várias espécies da fauna e da flora, a redução da biodiversidade e comprometendo a recuperação dos ecossistemas.

Considerando essa realidade, é inegável a necessidade de uma transformação da sociedade no sentido de proteger os recursos naturais e garantir a permanência dos biomas e de sua biodiversidade. Para alcançar esse objetivo é fundamental estabelecer ações de educação ambiental para crianças, jovens e adultos em espaços formais e informais. Nesse sentido, os espaços formais são aqueles vinculados à escola, que se configura como o ambiente destinado à prática educativa. Em contrapartida, os espaços não formais são aqueles que estão fora dos muros da escola, como praças, Reserva Legais de Conservação, parques ecológicos, entre outros ambientes que possam ser usados para esse fim (OLIVEIRA & GASTAL, 2009).

Vale destacar que a educação ambiental inclui caminhos que constroem “[...] constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (BRASIL, 1999).

De acordo com esta definição, a educação ambiental é uma atividade permanente, cuja construção de valores se dá ao longo do tempo de forma continuada. Isso nos leva ao entendimento de que “educar é transformar pela teoria em confronto com a prática e vice-versa (práxis), com consciência adquirida na relação entre o eu e o outro, nós (em sociedade) e o mundo” (PERES, GON, 2015, p. 15).

Para educar é preciso envolver os sujeitos com sua realidade, contextualizar a teoria no ambiente ou na região em que vivem e reduzir as abstrações por parte do educando. Levar o jovem ou o adulto a uma Reserva Legal ou a uma área desmatada, por exemplo, permite o contato direto com o espaço e o objeto de estudo, garantindo uma maior aprendizagem e sensibilização. Por isso, as trilhas ecológicas e as visitas em campo são instrumentos tão importantes na internalização dos conceitos e no envolvimento do educando no processo de proteção ambiental.

Por entender que a educação ambiental é uma ação fundamental para o êxito de projetos ambientais, o Projeto Vale Sustentável propôs à realização de metas voltadas à educação ambiental para a formação de professores, assistentes de sala de aula e estudantes com o intuito de envolver toda a comunidade escolar em atividades relacionadas à preservação ambiental e ao cuidado com o meio ambiente.

Partindo dessa premissa, as ações de educação ambiental do Projeto Vale Sustentável contemplaram espaços formais e não formais da educação. Em primeiro lugar foram realizados cursos de formação em educação ambiental em escolas, sedes de associações comunitárias e de assentamentos da reforma agrária e em escolas técnicas. Posteriormente, os estudantes eram envolvidos em atividades práticas ou visitas em áreas de reserva legal protegidas e em processo de reflorestamento das áreas degradadas, com o intuito de envolver os jovens e adultos em atividades de proteção e cuidado com o meio ambiente. Além disso, também foram realizadas oficinas, intercâmbios, arborização de lugares públicos e de matas ciliares, limpeza de rios e praias e elaboração de livro infantil para crianças.

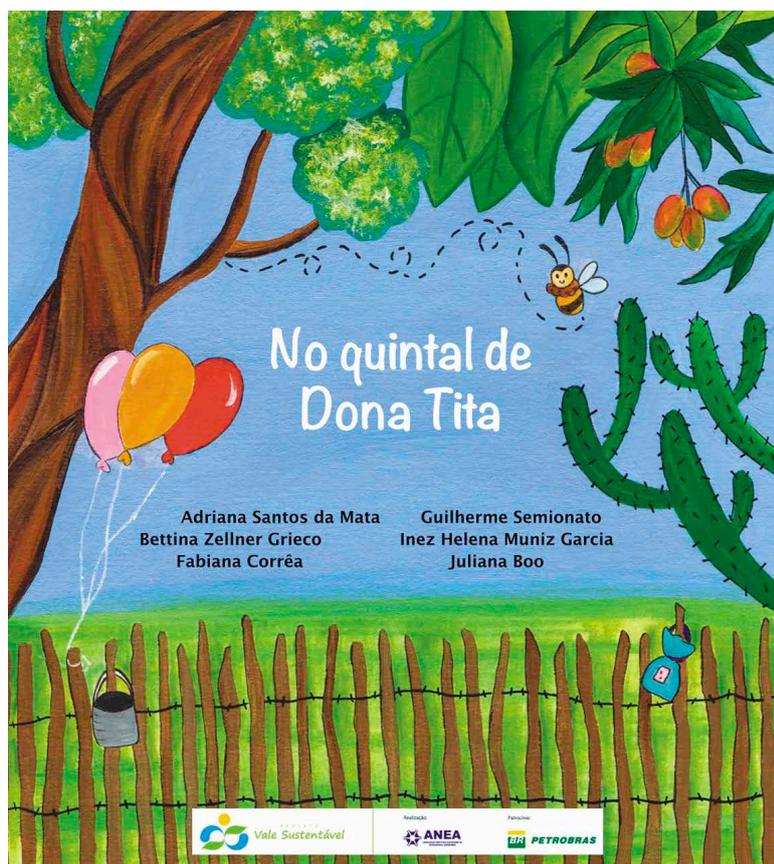
Nesse sentido, as ações voltadas a atender o público infantil envolveram a elaboração de um livro infantil voltado para as crianças de 3 a 6 anos que trata de questões relacionadas ao ambiente onde as crianças residem, a realização de um curso de educação ambiental para 30 professores e assistentes de sala de aula, além de uma palestra para 60 profissionais da educação e pais de alunos sobre educação ambiental e o plantio de mudas frutíferas envolvendo toda a comunidade acadêmica dentro e fora dos estabelecimentos escolares. Pensando na inclusão do público infantil, foi refletido que é preciso envolver

[...]As crianças em abordagens sobre o meio ambiente, com criatividade e sensibilidade, para que se percebam como elemento importante de transformação onde cada um é responsável e pode fazer a sua parte para que possamos viver num mundo melhor (HANSEN, 2017, p. 6).

Por isso, o livro infantil foi pensado com atividades bem criativas e lúdicas para envolver as crianças na proteção da natureza.

Com isso, o livro infantil elaborado para atender às crianças da primeira infância recebeu o nome de “Quintal de Dona Tita” (Figura 32). Ele foi escrito e pensado para atender as crianças que moram nas comunidades e assentamentos rurais contemplados pelo Projeto Vale Sustentável e os personagens foram criados com base no ambiente em que vivem e no cotidiano da comunidade.

Figura 32 - Capa do livro no Quintal de Dona Tita



Fonte: Projeto Vale Sustentável, 2021.

O Quintal de Dona Tita é dividido em duas partes e conta a história de Dona Tita, uma sertaneja que mora em uma comunidade rural e tem no seu quintal muitas árvores, inclusive, uma umburana, espécie nativa da Caatinga que geralmente é usada como moradia para abelhas. A história também conta com a personagem Janda, uma abelha Jandaíra que convida as crianças da comunidade a cuidar da natureza junto com dona Tita.

Na segunda parte do livro temos um almanaque das crianças guardiãs da natureza, que inclui atividades lúdicas, criativas e informações sobre o Sertão. Nesse espaço são apresentadas experiências para os professores realizarem com as crianças, inclusive, receitas com frutos de árvores encontrados na região do Vale do Açu e desenhos para recorte e brincadeiras. O livro inclui também uma música para cantar em sala de aula ou em aula de campo.

Importante frisar que o livro foi impresso, porém também conta com versão digital pública disponível para download nas redes sociais e na homepage do projeto Vale Sustentável. Os livros impressos foram doados às bibliotecas das escolas públicas municipais e estaduais que tenham crianças da primeira infância nos municípios de Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais, Guamaré e Itajá. Com o material disponível nas bibliotecas, este acervo poderá ser usado por diversas gerações de crianças.

Esse material também foi usado durante a formação dos professores e assistentes de sala de aula do ensino infantil realizada nos municípios contemplados pelas ações do projeto. O curso atendeu um público de 325 pessoas nos municípios de Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais e Itajá (Tabela 5), superando em 984% a meta de formação prevista.

Tabela 5 - Número de professores e tutores capacitados no curso de educação ambiental para 1ª infância

MUNICÍPIOS	NÚMERO DE PROFESSORES CAPACITADOS
Alto do Rodrigues	79
Assú	120
Carnaubais	76
Guamaré	31
Itajá	19
Total	325

Fonte: Projeto Vale Sustentável, 2022.

O curso de formação para professores e tutores da primeira infância tinha o objetivo de discutir os conceitos, a Política Nacional de Educação Ambiental e as práticas de educação ambiental para a primeira infância. Ainda foram compartilhadas experiências do Projeto Vale Sustentável que podem ser adaptadas para envolver as crianças e foi trabalhada a obra o Quintal de Dona Tita, como uma opção de livro infantil que mostra a realidade em que as crianças estão inseridas, uma vez que todo o desenvolver da história acontece na região do Vale do Açu com personagens que fazem parte do cotidiano das crianças. Além disso, a formação também contemplou o compartilhamento de experiências na área de educação ambiental pelos docentes, para que eles pudessem socializar experiências em sala de aula em que o tema meio ambiente estava contemplado.

No compartilhamento das experiências, muitos professores contribuíram com a sugestão de atividades lúdicas e criativas que poderiam ser realizadas com as crianças a fim de envolvê-los em experiências em que os recursos naturais devem ser cuidados e protegidos (Figura 33). Proporcionar o contato com a natureza e com questões relacionadas à proteção desses recursos é fundamental para a formação e construção de valores e atitudes nas crianças.

Figura 33 - Professores durante a formação do curso voltado a primeira infância



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

O Projeto Vale Sustentável promoveu também uma palestra para 60 profissionais da educação e pais de crianças sobre educação ambiental nos municípios de Guimarães e Alto do Rodrigues. Essa palestra discutiu a importância da educação ambiental para a formação das crianças e procurou estabelecer uma parceria entre a escola e as famílias, com o objetivo de fortalecer os trabalhos na área da educação ambiental voltada para a educação infantil.

Ainda na perspectiva de proporcionar experiências de contato das crianças com as questões relacionadas à educação ambiental, foram realizados plantios de árvores frutíferas nas dependências das escolas (Figura 34) para envolvê-las no plantio e no cuidado com as mudas. Assim, foram realizados vários plantios em que as crianças foram os protagonistas na arborização dos ambientes em que estudam.

Figura 34 - Pai e filho arborizando escola pública no município de Carnaubais/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2021.

Com isso, percebe-se que os trabalhos de educação ambiental envolvendo a arborização das escolas são fundamentais para plantar a semente da preservação e consciência ambiental nas crianças.

Entende-se que a criança (Figura 35) deve ser estimulada desde sua infância a valorizar a natureza e se envolver na proteção desses recursos como forma de garantir um futuro com mais sustentabilidade. Em todas as ações realizadas pelo projeto envolvendo as crianças foi perceptível o envolvimento e a alegria em fazer parte do processo de plantio e cuidado com as mudas. Esse tipo de atividade deve ser estimulada e incentivada em todas as escolas.

Figura 35 - Criança envolvida no processo de arborização em escola pública de Guimarães, RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2021.

O projeto Vale Sustentável também realizou atividades de educação ambiental voltadas aos alunos dos últimos anos do ensino fundamental e médio que foram contemplados com o curso de Conservação dos Recursos Naturais e Práticas Agrícolas Sustentáveis. O curso foi oferecido para 240 alunos das escolas públicas para que eles se tornem multiplicadores de boas práticas ambientais em suas comunidades e escolas. Ao longo do projeto, a referida meta foi superada, sendo formado um total de 500 alunos, o que representa um percentual de 109% a mais do que o previsto (Tabela 6).

Tabela 6 - Número de alunos de escolas públicas capacitados pelo Projeto Vale Sustentável

MUNICÍPIOS	NÚMERO DE MULTIPLICADORES FORMADOS
Alto do Rodrigues	169
Assú	97
Carnaubais	97
Guamaré	52
Ipangaçu	85
TOTAL	500

Fonte: Projeto Vale Sustentável, 2022.

O curso de Conservação aconteceu no decorrer do ano de 2022, depois que as restrições da pandemia do Covid-19 foram reduzidas, o que permitiu que nossa equipe de formadores pudesse realizar o curso. Vale salientar que seguimos todas as orientações dadas pelos estabelecimentos escolares e dialogamos com a direção e professores sobre a inserção dessa atividade no contexto escolar.

O curso de Conservação (Figura 36) apresentou conteúdos relacionados a impactos ambientais, resíduos sólidos e práticas agrícolas sustentáveis no semiárido potiguar, em que o objetivo previsto era desenvolver o raciocínio crítico, criativo e prospectivo sobre a necessidade de conservar os recursos naturais, com a expectativa de formar novos multiplicadores ambientais.

Figura 36 - Realização de curso de Conservação dos Recursos Naturais em Guimarães, RN



Fonte: Jéssica Mafrá Melo, abril, 2022.

Além da formação em sala de aula, os estudantes também foram incluídos em diversas atividades práticas de educação ambiental que elencavam intercâmbios, mutirões de limpezas de rios, plantio de hortas orgânicas e de árvores frutíferas nos pátios das escolas que, antes disso, eram desprovidos de vegetação, além de visitas a experiências agrícolas exitosas.

Os intercâmbios aconteceram em assentamentos rurais que foram contemplados por benefícios do Projeto Vale Sustentável e que tinham experiências em práticas agrícolas. Adicionado a isso, em algumas escolas os estudantes foram inseridos no plantio de árvores frutíferas no pátio e de hortas orgânicas, o que gerou um aprendizado significativo, uma vez que eles ficaram com a responsabilidade de cuidar das

mudas e das hortas, junto com a equipe da escola. Essa atividade colabora também na diversificação da merenda escolar, uma vez que todos esses frutos e hortaliças serão usados na merenda. Foram visitados também meliponários de abelhas nativas da Caatinga para mostrar a importância da inclusão de diversos tipos de atividades no meio rural como alternativa para garantir a permanência do homem do campo com dignidade e qualidade, evitando o êxodo rural. A participação dos jovens (Figura 37) foi significativa, principalmente, daqueles que moram no campo, que terminaram se interessando acerca de como melhorar práticas realizadas pelos seus pais e davam suas contribuições durante os debates.

A equipe do projeto mostrou experiências com o Hidrogel que é um polímero que retém água e pode ser usado no plantio de árvores frutíferas no semiárido para garantir a sobrevivência da planta mesmo em locais com pouca disponibilidade hídrica, como é o caso de muitas comunidades rurais do Rio Grande do Norte.

Figura 37 - Alunos com Hidrogel após realização de experiência no curso de Conservação dos Recursos Naturais em Guimarães, RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, abril, 2022.

O envolvimento dos estudantes na realização das atividades práticas realizadas durante o curso de Conservação e Práticas Agrícolas Sustentáveis mostra que as ações de educação ambiental precisam estar em consonância com qualquer atividade de reflorestamento, uma vez que precisamos colaborar na formação dos jovens para que eles tenham responsabilidade ambiental. Como diz Loureiro; Azaziel e Franca (2003) o sucesso das ações de educação ambiental não está no alcançar das metas previstas, mas na formação participativa e transformadora dos jovens.

Esse curso também foi realizado para agricultores familiares em vários assentamentos da reforma agrária, em sindicatos dos trabalhadores rurais e em escola técnicas que recebem agricultores e seus filhos, com o intuito de direcionar essa formação para esse grupo que mora no campo e que, muitas vezes, precisa de orientação técnica e ambiental sobre práticas agrícolas sustentáveis. Nesse caso, atendemos um público de 400 pessoas nos municípios de Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais, Guamaré e Itajá (Tabela 7), superando em 33,6% a meta de formação prevista.

Tabela 7 - Número de pessoas capacitadas no curso de conservação dos recursos naturais e práticas agrícolas sustentáveis nas comunidades rurais

MUNICÍPIOS	TURMAS	Nº DE PESSOAS CAPACITADAS
Carnaubais	Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais	53
	Comunidade Vila Nova	27
Assú	Assentamento Professor Maurício de Oliveira	35
	Centro Estadual de Educação Profissional Professor Gilmar Rodrigues de Lima - CEEP situada na comunidade Linda Flor	150
Guamaré	Assentamentos Mangue Seco I e II	15
	Assentamentos Santa Paz	28
Itajá	Comunidade Arara	92
TOTAL		400

Fonte: Projeto Vale Sustentável, 2022.

Vale destacar que além desses cursos com estudantes e agricultores também foram realizados seminários, palestras, dias de campo, intercâmbios que tiveram como objetivo sensibilizar a população da necessidade de proteção dos recursos naturais para garantir uma melhor qualidade de vida para o homem do campo.

Indo além, durante a pandemia realizamos eventos virtuais com as comunidades atendidas sobre temas variados, uma vez que os encontros presenciais não estavam permitidos. De forma geral, realizamos seminários sobre os resíduos da pandemia e suas consequências para o ambiente e a sociedade, em comemoração ao Dia Mundial de Combate à Desertificação, em comemoração ao Dia Mundial da Água e sobre a Preservação dos ecossistemas e o uso sustentável dos recursos naturais, além do seminário em alusão ao Dia Nacional da Caatinga e uma oficina de Fotografia, que recebeu o nome de “Fotografia e o exercício da cidadania: o meio ambiente como fonte de inspiração”.

Pensando na perspectiva de que a educação ambiental deve fortalecer a formação cidadã e colaborar no sentimento de pertencimento à sua comunidade, o projeto Vale Sustentável estabeleceu uma meta de formar agentes ambientais para atuarem nas áreas de Reserva Legal que estão passando pelo processo de reflorestamento e nas atividades de pesquisa nas comunidades.

Nesse sentido, foram selecionados 25 jovens que, durante o período de 27 de junho a 01 de julho de 2022, participaram de uma formação de agentes ambientais (Figura 38). O curso capacitou jovens residentes nos municípios de Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais, Guamaré e Itajá para atuarem na realização de ações de educação ambiental, pesquisa de campo, acompanhamento das ações de reflorestamento das Reservas Legais e do fortalecimento da agricultura familiar por meio da implantação dos quintais produtivos.

Figura 38 - Alunos no curso de agentes ambientais em Guamaré, RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, abril, 2022.

Durante a formação foram trabalhados módulos relacionados à ética, cidadania, cooperativismo, associativismo, legislação ambiental, sustentabilidade, biomas e biodiversidade que convergem no intuito de despertar competências e habilidades necessárias à função de agentes ambientais, uma vez que estes jovens passarão a contribuir com a disseminação de boas práticas de educação ambiental, de preservação dos recursos naturais e de fortalecimento da agricultura familiar.

Vale destacar que esse tipo de atividade, envolvendo jovens residentes dos assentamentos que foram contemplados pelas ações de reflorestamento nas áreas de Reserva Legal, acaba despertando seu interesse por problemáticas que afetam as comunidades e que podem ser resolvidas de forma coletiva. É fundamental envolver os jovens e as crianças em ações de educação ambiental, para que o respeito pelo meio ambiente seja plantado e possamos colher frutos em breve.

Depois da formação realizada pelo projeto Vale Sustentável, os agentes ambientais iniciaram suas atividades no monitoramento das áreas de Reserva Legal e na realização de pesquisas nas comunidades visando a elaboração de um diagnóstico ambiental

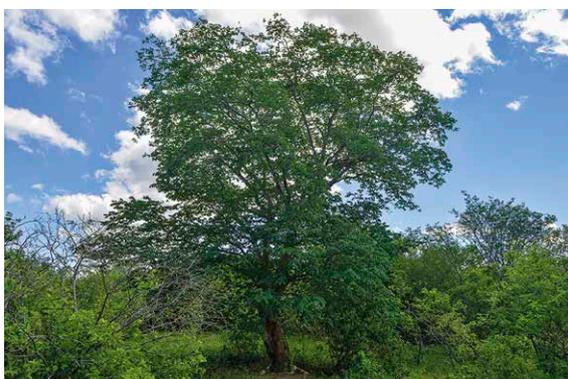
e social sobre a realidade das comunidades, além do acompanhamento dos quintais produtivos. O principal intuito dessa ação não é a formação em si, mas fortalecer nos envolvidos o sentimento de responsabilidade cidadã e de pertencimento à sua comunidade, possibilitando um novo olhar sobre os cuidados com o espaço onde mora.

De modo geral, o projeto Vale Sustentável procurou durante esse período realizar ações de educação ambiental em que os indivíduos fossem incluídos em atividades práticas, reflexivas e sensibilizadoras, fortalecendo uma formação em defesa do futuro da sociedade e do planeta. Pensando nisso, o projeto procurou incluir as metas de educação ambiental com arborização, visando sensibilizar as crianças, jovens e adultos sobre a importância de plantar, cuidar e ver a frutificação para que tenhamos um futuro mais promissor.

4.2 Formação de coletores de sementes nativas do Bioma Caatinga

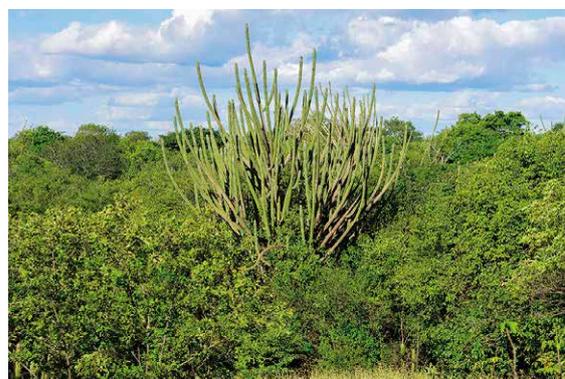
A vegetação de caatinga apresenta árvores de pequeno porte, com troncos tortuosos, cujas raízes se fixam em solos rasos, pedregosos e vulneráveis à erosão. Além dessas variedades ocorrem também as cactáceas, como o mandacaru e o xique-xique, cujos espinhos evitam a perda de água para o ambiente e funcionam como uma defesa da planta. Todas elas (Figuras 39 e 40) apresentam resistência e adaptações às condições do clima semiárido e as irregularidades nas precipitações. Durante a estação chuvosa, a vegetação se apresenta verde e coberta de folhagens, enquanto no período seco as árvores arbóreas e arbustivas perdem suas folhas para reduzir o consumo de água (MENDES, 1992).

Figura 39 - Vegetação arbórea de Caatinga na reserva do assentamento Prof. Maurício de Oliveira, Assú/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Figura 40 - Vegetação de Caatinga com cactáceas na reserva do assentamento Prof. Maurício de Oliveira, Assú/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

A supressão da vegetação de Caatinga para o desenvolvimento da agricultura, pecuária, mineração e para atender as demandas das olarias e indústrias de cerâmica vermelha, resultaram na redução da biodiversidade e na quebra do equilíbrio ambiental entre as espécies que compõem essa formação vegetal, impactando diretamente na redução dos bancos de sementes (COSTA, et al. 2009). Além disso, as queimadas destroem ainda mais essas reservas de semente na natureza, de modo a ser necessário a realização de ações de armazenamento para garantir a perpetuação da vegetação nativa. “O armazenamento de sementes é um método de conservação que tem como finalidade preservar a qualidade física e fisiológica das sementes” (ZAPPI, 2011, p. 47).

Assim, a criação de bancos de sementes nas comunidades e nas regiões semiáridas é importante para garantir a diversidade da flora da caatinga e aumentar o conhecimento sobre a biologia dessas sementes. Vale lembrar ainda que o armazenamento de sementes “[...] permite manter a viabilidade das mesmas por longos períodos e a utilização para diversos fins, como estudos sobre diversidade genética, morfológica e fisiológica da espécie, formação de bancos de germoplasma e reflorestamento” (ZAPPI, 2011, p. 47).

Nessa perspectiva é fundamental ensinar os procedimentos de como coletar as sementes aos pequenos agricultores para que eles formem bancos de sementes nativas para garantir ações de reflorestamento nas áreas afetadas pela desertificação.

Para reforçar as ações de educação ambiental e de preservação dos recursos naturais previstas no Projeto Vale Sustentável realizou-se uma formação de coletores de sementes nativas do Bioma Caatinga no município de Carnaubais (Figuras 41 e 42), onde se reuniram agricultores de várias localidades beneficiadas pelas atividades do projeto.

Figura 41 - Curso de coletores de sementes realizado em Carnaubais/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Figura 42 - Coleta de sementes em área de reserva legal no assentamento Prof. Maurício de Oliveira em Assú/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

O curso de coletores atendeu um público de 52 agricultores e agricultoras que tiveram uma formação voltada a desenvolver conhecimentos sobre tipos de frutos (car noso ou seco), período de frutificação, mecanismos de dispersão e métodos de coleta, conservação e armazenamento de sementes.

Vale lembrar ainda que o curso de formação de coletores de sementes pode significar mais uma fonte de renda para aqueles produtores que dispõem de árvores matrizes que possam ser selecionadas em suas propriedades. “De cada espécie, devem-se eleger várias árvores como matrizes (quando possível) num mesmo ambiente e em ambientes distintos para garantir a diversidade genética das populações” (SILVA; DANTAS, 2012 p. 17).

Para isso foi orientado durante o curso que é importante selecionar as árvores que apresentem as melhores sementes e que sejam coletadas em diversas matrizes para garantir a sua qualidade. Portanto, para garantir uma formação de qualidade o curso de coletores de sementes nativas do Bioma Caatinga teve uma carga horária de 40 horas/aulas, divididas em um módulo teórico e um prático.

As aulas expositivas (Figura 41) foram ministradas na sede do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Carnaubais, em que foi exposta a parte teórica sobre características ambientais da vegetação de caatinga, impactos ambientais no semiárido, situação florestal do Nordeste com ênfase no Rio Grande do Norte e as técnicas de coleta, tratamento e armazenamento das sementes nativas.

Visando consolidar o conhecimento repassado durante as aulas expositivas e dialogadas foi realizado um intercâmbio e uma aula prática de coleta de sementes no Assentamento de Reforma Agrária Professor Maurício de Oliveira localizado no município de Assú.

Durante o intercâmbio, os agricultores puderam observar o trabalho desenvolvido por uma guardiã de sementes que foi capacitada há oito anos durante a primeira versão do Projeto Vale Sustentável, que atua diretamente com a coleta, tratamento, armazenamento, comercialização e produção de mudas nativas para o reflorestamento. Nessa atividade foi possível observar outras experiências implantadas pelo projeto na referida comunidade como meliponários de abelhas nativas, quintais produtivos e reflorestamento de reserva legal.

Para finalizar o curso várias experiências foram compartilhadas entre a guardiã, os novos coletores de sementes, a equipe do projeto e os instrutores. Nesse momento de diálogo e resolução de dúvidas, os alunos dirigiram-se à área de Reserva Legal do respectivo assentamento para colocar em prática todo o conhecimento absorvido durante as aulas teóricas. Esse era o momento mais esperado por todos e consolidaria a formação de coletores de sementes.

4.3 Cursos de Associativismo e cooperativismo

O associativismo e o cooperativismo são práticas que desempenham um papel fundamental na organização de atividades de pequenos produtores rurais de diversos territórios. Essas organizações apresentam o objetivo de tirar as comunidades do anonimato e facilitar o processo de produção, de compra de insumos e de comercialização. Nesse contexto, o associativismo pode ser definido como:

[...] Ações coletivas empiricamente localizáveis e delimitadas, criadas pelos sujeitos sociais em torno de identificações e propostas comuns, como para a melhoria da qualidade de vida, defesa de direitos de cidadania, reconstrução ou demandas comunitárias (SCHERER-WARREN 2001, p. 42).

Assim, a associação é uma sociedade civil sem fins lucrativos que busca melhorar a vida dos seus associados de forma coletiva, cuja gestão acontece de forma democrática.

Diferentemente das associações, as cooperativas são organizações da sociedade com caráter empresarial, mas que não visam o lucro. Elas têm o objetivo de promover o desenvolvimento dos seus sócios, baseando-se no trabalho coletivo, na colaboração mútua e não na concorrência.

Pensando em promover uma melhor qualidade de vida para os agricultores familiares, o Projeto Vale Sustentável realizou um curso de formação e capacitação sobre associativismo e cooperativismo (Figura 43), com o intuito de garantir aos pequenos produtores a oportunidade de pensar suas atividades produtivas de forma coletiva e estabelecer novas formas de comercialização e produção.

Figura 43 - Agricultores no curso de associativismo e cooperativismo em Carnaubais/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

O curso de Associativismo e Cooperativismo foi realizado em abril de 2022 na sede do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Carnaubais capacitando um total de 30 agricultores que tinham interesse em formar organizações coletivas. Durante a formação foram trabalhadas questões relacionadas às temáticas conceituais, jurídicas e a importância dessas organizações para o homem do campo.

Além das aulas teóricas, o curso contou com o intercâmbio de produtores familiares realizado no dia 11 de junho de 2022, que teve como objetivo visitar a feira da agricultura familiar localizada no centro da cidade de Mossoró e uma indústria de polpa de frutas localizada na comunidade Mulunguzinho também no município (Figuras 44 e 45).

Figura 44 - Intercâmbio realizado na feira da agricultura familiar em Mossoró



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Figura 45 - Visita a indústria de polpa de frutas em Mossoró



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

A realização desse intercâmbio entre produtores rurais teve como principal objetivo a troca de experiências entre os agricultores, visando ampliar os conhecimentos apreendidos em sala de aula e propor uma nova forma de organização coletiva para os participantes do curso.

Nessa perspectiva, os resultados obtidos com o curso de Associativismo e Cooperativismo foram surpreendentes, pois a partir da sua realização os alunos se reuniram para criar uma cooperativa de produtores que está em fase final de fundação. Essa iniciativa apresenta o objetivo de comercializar a produção de alimentos oriundos da agricultura familiar para atender a demanda da merenda escolar e de outros segmentos no município. Além da fundação da cooperativa, os alunos do curso com o apoio do Sindicato dos Trabalhadores Rurais estão organizando a primeira feira da agricultura familiar no município de Carnaubais. É importante ressaltar que todas essas ações estão contribuindo para o empoderamento das mulheres, bem como para geração de renda e melhoria da qualidade de vida do homem do campo.

4.4 Educação nutricional e a adoção hábitos alimentares saudáveis

O curso de educação nutricional realizado pelo projeto Vale Sustentável tinha o objetivo de formar profissionais que trabalham diretamente com a manipulação de alimentos nas escolas e nos hospitais municipais, assim como agentes comunitários de saúde que tivessem em contato com mães em amamentação. Esse curso visava promover ações sobre hábitos alimentares saudáveis e formas de preparações de refeições que valorizem a diversidade nutricional e a adoção de novas práticas de consumo.

O engajamento nesse curso foi excelente, uma vez que todas as secretarias municipais de educação e saúde se envolveram e indicaram vários profissionais para participar da formação. A meta estabelecida pelo projeto era formar 60 pessoas, no entanto foram capacitados um total de 330 pessoas que trabalham diretamente com o preparo de alimentos nas escolas ou hospitais ou agentes de saúde nos municípios de Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais, Guamaré e Itajá. Desse modo, a meta prevista foi superada em 450% a mais do que o total previsto (Tabela 8).

Tabela 8 - Número de profissionais capacitados no curso de educação nutricional

MUNICÍPIOS ATENDIDOS	NÚMERO DE PESSOAS CAPACITADAS
Alto do Rodrigues	73
Assú	64
Carnaubais	30
Guamaré	77
Itajá	86
TOTAL DE PESSOAS	330

Fonte: Projeto Vale Sustentável, 2022.

A opção por formar esse público está relacionada ao fato de que eles trabalham diretamente com a alimentação escolar e devido ao fato que os hábitos alimentares devem ser construídos desde o nascimento. Além disso, a escola é um centro de difusão de conhecimentos e boas práticas, por isso ela não podia ficar de fora de uma ação tão importante quanto a formação nutricional.

O curso (Figura 46 e 47) contemplou conteúdos relacionados a alimentos saudáveis, a influência da mídia nas práticas alimentares, aleitamento materno, saúde do trabalhador, boas práticas de fabricação e manipulação, beneficiamento e aproveitamentos dos alimentos. Tudo isso foi trabalhado de forma consorciada, aliando os conceitos e práticas cotidianas para que os participantes tivessem uma formação significativa.

Figura 46 - Curso de educação nutricional em Guimarães



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Figura 47 - Curso de educação nutricional em Alto do Rodrigues



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Durante a formação foi enfatizada a importância de valorizar a alimentação regional como fonte nutritiva e de qualidade, muitas vezes desprezada pela população, que acaba recorrendo a alimentos industrializados com muito sal e açúcar. Alguns dos profissionais envolvidos relataram que eles identificam a resistência de muitos estudantes em se alimentar com a merenda ofertada na escola e que os pais acabam alimentando essa resistência, uma vez que mandam nas bolsas das crianças biscoitos e sucos industrializados.

De modo geral, o curso oportunizou aos profissionais uma formação na área em que atuam e acabou colaborando na geração de novos hábitos por parte dos profissionais também, uma vez que a nutricionista fez uma avaliação nutricional e clínica de todos os participantes, permitindo aos mesmos o conhecimento sobre o que precisa ser mudado nos seus hábitos, gerando assim uma melhor qualidade de vida.

5 AÇÕES DE ARBORIZAÇÃO E LIMPEZA DE PRAIAS E RIOS

Uma das ações previstas para melhorar a qualidade de vida da população atendida pelo projeto Vale Sustentável é a arborização de espaços públicos, localizados no campo ou na cidade. A arborização traz uma série de benefícios, como: o embelezamento paisagístico, a redução da temperatura ambiente e da poluição atmosférica, a estabilidade do solo e a melhoria da infiltração, além de colaborar na manutenção da fauna e flora local.

Considerando sua importância para o conforto ambiental e para uma melhor qualidade de vida da população, é fundamental estabelecer ações de arborização nas cidades para que os habitantes se envolvam nesse processo e acabem colaborando para a manutenção desse patrimônio.

Plantar e cuidar das árvores no ambiente urbano é responsabilidade do poder público e da população de uma forma geral, para que tenhamos uma cidade com um ambiente mais agradável para seus moradores, como também para seus visitantes. Pensando nisso, todas as ações do Projeto Vale Sustentável previstas para a arborização dos espaços públicos envolveu a população local, de modo a estabelecer uma sensibilização para que estes engajem nos cuidados que devem ter com as árvores. Além disso, o projeto também orientou sobre quais espécies eram mais adequadas para as áreas de passeio, canteiros e sobre o plantio em calçadas, evitando assim o futuro descontentamento por parte da população em relação à árvore plantada.

Desse modo, realizou-se a arborização em áreas públicas das cidades de Guamaré, Alto do Rodrigues e Carnaubais. Nos demais municípios atendidos foram distribuídas mudas em eventos com orientação acerca de quais espécies são mais adequadas para os ambientes que estavam sendo informados pela população local. Além disso, também foram direcionadas ações para a arborização de escolas públicas desprovidas de árvores e com áreas disponíveis para o plantio. Nos ambientes escolares os estudantes foram envolvidos nessa atividade como uma ação de educação ambiental para fortalecer a sensibilização dos mesmos.

Assim, promover ações de arborização é garantir uma mudança na realidade em que estamos inseridos e proporcionar a formação de valores para o futuro. Inserir esse tipo de atividade no ambiente escolar é possibilitar a formação de jovens envolvidos com a proteção da natureza.

5.1 Arborização de espaços públicos em áreas urbanas e rurais

Uma das ações previstas pelo projeto Vale Sustentável foi a arborização de espaços públicos, que consiste no plantio de espécies arbóreas em áreas selecionadas como prioritárias para garantir uma melhor qualidade de vida para a população local. Por arborização urbana entende-se “toda cobertura vegetal de porte arbóreo existente nas cidades. Essa vegetação ocupa, basicamente, três espaços distintos: as áreas livres de uso público e potencialmente coletivas, as áreas livres particulares e acompanhando o sistema viário”. (EMBRAPA, 2000 apud RIBEIRO, 2009, p. 2).

De modo geral, a arborização pode ser classificada como um patrimônio de todos os cidadãos, que por sua vez, devem se envolver para garantir sua permanência e proteção.

Nesse sentido, ao longo de dois anos de atividades o projeto distribuiu um total de 1.136 mudas que foram plantadas em diversos locais públicos, como praças, vias centrais de ruas, entradas de vilas e cidades, espaços destinados a passeios e parques urbanos (Figuras 48 e 49). Todas essas áreas foram selecionadas pelo poder público como prioritárias, tendo em vista o bem-estar da população.

**Figura 48 - Arborização de praças
no município de Carnaubais**



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

**Figura 49 - Arborização de praça
no município de Guamaré/RN**



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2021.

A arborização possibilitará a médio e longo prazo uma melhoria no sombreamento das cidades e comunidades, reduzindo a temperatura ambiente, promovendo o embelezamento paisagístico desses espaços e diversificando a dieta alimentar dos habitantes locais, uma vez que muitas espécies plantadas são frutíferas, o que possibilitará a disponibilidade de frutas pela cidade nesses ambientes públicos. Além dos vários benefícios citados anteriormente, essas ações contribuirão para a proteção do solo e dos mananciais existentes nos municípios que compreendem a área de abrangência do projeto.

5.2 Arborização de escolas públicas e a melhoria do ambiente escolar

A arborização de escolas públicas é uma ação de educação ambiental que precisa ser incentivada e aprimorada no ambiente escolar como forma de envolver os estudantes em ações de proteção e cuidado com a natureza. Pensando nisso, o projeto Vale Sustentável propôs a arborização de vários estabelecimentos escolares, como forma de melhorar a temperatura ambiente, embelezar a escola, como também diversificar a oferta de frutas na merenda.

Ao longo do período de atuação, o Projeto Vale Sustentável realizou o plantio de 1.035 mudas frutíferas para arborização das áreas internas e externas de 38 escolas públicas municipais e estaduais (Figuras 50 e 51) localizadas nos municípios de Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais, Guamaré e Itajá.

Figura 50 - Arborização de escola infantil em Guimarães



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2021.

Figura 51 - Arborização de escola em Carnaubais



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2021.

Conforme apresentado anteriormente a arborização envolveu as crianças e jovens que estudam nas escolas, como forma de sensibilizá-los sobre a importância de manter os cuidados com o ambiente escolar e com a natureza. Vale destacar ainda que a equipe pedagógica assumiu o compromisso de manter os cuidados com as mudas após o plantio, para que seja possível colher os frutos dessa ação tão importante e formadora em breve.

5.3 Limpeza de praias e rios como ações mitigadoras dos impactos socioambientais provocados pelo lixo

O Dia Mundial de Limpeza, “*World Cleanup Day*”, é um evento que acontece em todo o planeta e reúne voluntários para retirar toneladas de lixo que acabam chegando aos rios, praias e oceanos. Esse evento visa chamar a atenção para a problemática dos resíduos sólidos que acabam sendo destinados incorretamente, o que colabora para intensificar a poluição do solo e dos rios.

Considerando a relevância dessa mobilização mundial para a proteção dos recursos naturais, o projeto Vale Sustentável também participou dessa ação global e realizou vários dias de limpeza nas áreas que são atendidas pelo projeto, principalmente nas comunidades ribeirinhas e nas áreas de estuários de rios.

Para chegar à concretização dessas ações, foram realizadas mobilizações nas prefeituras para formar parcerias para ajudar no dia de limpeza ao longo dos dois anos de atividades. Desse modo, foram mobilizados professores, alunos, agricultores familiares, secretarias municipais de meio ambiente e agricultura, recursos hídricos, educação, cultura, juventude, turismo, esporte, trabalho, habitação, assistência social e obras, gabinete civil, além de defesa civil, Comitê da Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu, Federação dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras do Estado do Rio Grande do Norte (FETARN), ONGs e Polícia Militar.

Mesmo com as restrições impostas pela pandemia do COVID-19, realizamos em setembro de 2021, no município de Guamaré (Figura 52), mais especificamente nos rios Aratuá e Miassaba um mutirão de limpeza visando retirar o lixo depositado nas áreas dos rios. Foram recolhidos sacos plásticos, garrafas pet e de vidro, latinhas, pedaços de móveis, eletrônicos, eletrodomésticos, roupas, entre outros resíduos. Além dessa ação, aconteceu no dia 23 de setembro de 2021 uma limpeza na área de mata ciliar situada no rio Piranhas-Açu em Carnaubais, que contou com o recolhimento dos resíduos sólidos e com o plantio de mudas nativas de espécies como a Oiticica e a Carnaúba. A ação de limpeza realizada nos rios que cortam os respectivos municípios retirou 2.388 kg de resíduos sólidos.

Vale destacar que o plantio de mudas na área de mata ciliar (Figura 53) tem o objetivo de reduzir a erosão fluvial uma vez que as raízes asseguram a sustentação do solo e diminuir o assoreamento dos cursos de água e dos reservatórios.

Figura 52 - Dia de limpeza em Guamaré no ano de 2021



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2021.

Figura 53 - Plantio de mudas, após dia de limpeza nas margens do rio Piranhas Açu



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2021.

Considerando os resultados obtidos nas edições anteriores realizamos em 2022 vários eventos de limpeza (Figuras 54 e 55). No dia mundial da água realizamos um mutirão no rio Piranhas-Açu no município de Alto do Rodrigues, onde os voluntários foram alunos que participaram do curso de Conservação dos Recursos Naturais e Práticas Agrícolas Sustentáveis, promovido pelo projeto. Além disso, aconteceram no mês de setembro vários dias de limpeza, nos quais foram recolhidos 750 kg de lixo depositado de forma inadequada nas praias e rios. Todo esse material foi retirado de áreas dos municípios de Guamaré, Itajá e Carnaubais.

Figura 54 - Limpeza de praia no município de Guamaré/RN



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Figura 55 - Limpeza do Rio Piranhas-Açu em Alto do Rodrigues no dia mundial da água



Fonte: Jéssica Mafra Melo, 2022.

Ao longo dos dois anos de atividade do projeto foram coletados 3.138 kg de resíduos sólidos. De modo geral, essa ação de limpeza mostra a importância de envolver a população e as entidades em uma atividade de cuidado com a natureza no sentido de garantir a formação de uma nova consciência em relação à proteção dos recursos naturais e ao descarte de materiais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo de dois anos de atividade a ANEA, através do Projeto Vale Sustentável, que é patrocinado pela Petrobras por meio do Programa Petrobras Socioambiental, contribuiu para transformar a realidade socioambiental dos municípios de Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais, Guamaré e Itajá, de modo a promover ações nos campos ambientais, educacionais, sociais e econômicos, resultaram na melhoria das condições ambientais e a qualidade de vida da população local.

Na área educacional, o projeto capacitou mais de 2.500 pessoas em ações de educação ambiental, educação nutricional, associativismo e cooperativismo, cujo público alvo foram crianças, jovens e adultos participantes advindos da educação formal e informal.

No que se refere à recuperação de áreas degradadas, o projeto já reflorestou 150 hectares, divididos em 70 hectares restaurados na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu e 80 hectares na Bacia Hidrográfica da Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso.

Em termos de retenção de carbono, as ações de reflorestamento realizadas pelo Vale Sustentável estão sendo responsáveis pela captação de 1.227,14 ton, segundo a metodologia trabalhada pela EMBRAPA.

As ações de limpeza de praias e rios que antes ocorriam apenas durante o *World Cleanup Day* tornaram-se permanentes, devido ao processo de mobilização e sensibilização realizado em todos os municípios de atuação do projeto, sendo recolhidos durante os dois anos de atividade do Vale Sustentável mais de três toneladas de resíduos sólidos.

Na área agrícola, o Projeto Vale Sustentável contribuiu para o fortalecimento da agricultura familiar, através da implantação de meliponários de abelhas nativas, doação de 15.000 mudas frutíferas enxertadas e de kits contendo sementes, insumos e equipamentos para implantação das hortas orgânicas dentro dos quintais produtivos. Todas essas ações têm garantido a soberania alimentar e a geração de renda para as famílias atendidas.

Buscando melhorar a qualidade de vida da população urbana e rural, foram realizadas ações de arborização dos espaços públicos como praças, canteiros e entradas de cidades e comunidades rurais, bem como nas escolas públicas de nível municipal e estadual, resultando beneficentemente no sombreamento das áreas, na redução da temperatura ambiente, no embelezamento paisagístico e na produção de frutas para diversificar a dieta alimentar das populações atendidas.

Portanto, podemos afirmar que o sucesso das ações desenvolvidas nas cinco sedes municipais e nas 19 comunidades rurais atendidas, deve-se ao empenho da equipe técnica do Projeto Vale Sustentável que não mediu esforços para execução das ações desenvolvidas ao longo dos anos de 2020 a 2022, bem como a formação de parcerias institucionais que mostraram-se fundamentais para alicerçar e consolidar as ações na região.

Além disso, é importante ressaltar a participação e o envolvimento da população nas ações de educação ambiental, recuperação de áreas degradadas e fortalecimento da agricultura familiar, como sendo estratégica e fundamental para garantir o sucesso do projeto nos municípios de Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais, Guamaré e Itajá, uma vez que as comunidades estão passando a envolver-se de maneira mais intensa na importante tarefa de defesa do meio ambiente e melhorar a qualidade de vida nas cidades e comunidades rurais em que residem.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A.N. **Problemática da desertificação, da savanização no Brasil intertropical**. São Paulo: IGEOG - USP, 1977. (Geomorfologia, 53).

ALONSO, W. J. **Abelhas sem ferrão**: centenas de espécies para polinização, produção de mel, lazer e educação. Artigos técnicos. Animais de criação - Abelhas. [S.l.]:[s.n.],1998.

ANDRADE, Manuel Correia de. **Lutas camponesas no Nordeste**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2000.

ANEA. **Estudo fitossociológico da vegetação nativa em cinco reservas legais de abrangência do Projeto Vale Sustentável**. Natal, 2022.

ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de. **As áreas de preservação permanente e a questão urbana**. Brasília, DF, 2002. Disponível em: www.bibliotecaflorestal.ufv.br. Acesso em: 05 out. 2022.

BERNARDI, M. R. et al. **Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação**. Cerne, Lavras, v. 18, n. 1, p. 67-74. 2012.

BOGARIM, Everton Pereira de Almeida. **Uso do hidrogel em plantas nativas, visando aplicação em áreas degradadas**. UFGD, 2014. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados,MS, 2014.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 25 set. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Disponível em: Lei11326/2006 (camara.leg.br). Acesso em 14 set. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Disponível em: L9795 (planalto.gov.br). Acesso em: 04 out. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília: ICMBio, 2018. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol1.pdf>. Acesso em: 14 set. 2022.

BRASIL. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**. Brasília: MMA, 2004.

BRITO, José Ivaldo Barbosa de. **Recursos climáticos**. Especialização em desenvolvimento Sustentável para o semiárido brasileiro. Brasília: ABEAS. 2007.

CALDEIRA, M.V.W., et. al. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p. 27-33, 2008.

CARVALHO, Adailton Epaminondas de; GARIGLIO, Maria Auxiliadora; BARCELLOS, Newton Duque Estrada. **Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte**. Natal: IBAMA, 2000.

CAVALCANTI JUNIOR, Antônio Teixeira, et al. **Boas práticas agrícolas (BPA) em quintais produtivos**. - Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2018. 29 p.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil**. Brasília: CGEE, 2016.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21**. Brasília: Senado Federal, 1997.

CONSTRUIR O FUTURO NUM MUNDO EM TRANSFORMAÇÃO. New York: PNUD, 2022. Disponível em: www.hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2021-22overviewpt1pdf.pdf. Acesso em: 16 out. 2022.

CONTI, José **Bueno**. **Desertificação nos trópicos**: Proposta de metodologia de estudo aplicada ao Nordeste Brasileiro. 1995. 290f. Tese (Livre Docência) - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, São Paulo, 1995.

COSTA, Thomaz Correia e Castro da; OLIVEIRA, Maria Aparecida José de; ACCIOLY, Luciano José de Oliveira; SILVA, Flávio Hugo Barreto Batista. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista brasileira engenharia agrícola ambiental**, Campina Grande, v.13, supl.0, nov./dec. 2009.

DIAZ, Alberto Pardo. **Educação ambiental como projeto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

DUQUE, Ghislaine; CUNHA; Luís Henrique. **Desenvolvimento sustentável, meio ambiente agricultura familiar no semiárido**. Especialização em desenvolvimento Sustentável para o semiárido brasileiro. Brasília: ABEAS. 2007.

FERRAZ, José Serafim Feitosa. **Análise da vegetação de caatinga arbustiva - arbórea em Floresta, PE, como subsídio ao manejo florestal**. 2011. 131f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, Recife, 2011.

GOMES, Rita de Cássia da Conceição. **Fragmentação e gestão do território no Rio Grande do Norte**. 1997. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 1997.

GREENPEACE. **Mudanças do clima, mudanças de vidas: como o aquecimento global já afeta o Brasil**. São Paulo, 2009. Disponível em www.greenpeace.com.br/clima/pdf/cartilha_clima.pdf. Acesso em: 16 out. 2022.

GUEDES R. S, et al., Caracterização florístico-fitosociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 99-108, mar.-jun. 2012.

HANSEN, Karem Susan. **Metodologias de ensino da educação ambiental no âmbito da educação infantil**. 2017. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1467>. Acesso: em 04 out. 2022.

Holanda, José Simplício de, [et al.] **Indicações para adubação de culturas em solos do Rio Grande do Norte**. Parnamirim, RN: EMPARN, 2017.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Plano de conservação para abelhas sociais nativas sem ferrão**. Curitiba, 2009. 29 p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. Piracicaba: Editora Degaspari, 1999. 146p.

LANA, Mayara Dalla. **Carbono em vegetação lenhosa da caatinga e viabilidade econômica de manejo**. – 2017. 141f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Recife, PE, 2017.

LOUREIRO, Carlos Frederico B.; AZAZIEL, Marcus; FRANCA, Nahyda. **Educação ambiental e gestão participativa em unidades de conservação**. Rio de Janeiro: Ibase/Ibama, 2003.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernado (Org), LIMA, Gustavo Ferreira da, (Org), COSTA, Layrargues Phillippe Pomier. (Org), CASTRO, Ronaldo Souza de, (Org). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. 2ª: ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MENDES, Benedito Vasconcelos. O semiárido brasileiro. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1992. v.4, p.394-399.

MEUNIER, I. **Vasconcellos Sobrinho e o amadurecimento da compreensão da desertificação no Brasil**. Recife: UFRPE, 2008.

MICHENER, C.D. **The bees of the world**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 2007. 972 p.

MICHENER, C.D. The Meliponini. In: VIT, P.; PEDRO, S.R.M.; ROUBIK, D.W. (Eds.). Pot-Honey: **A legacy of stingless bees**. New York: Springer Science+Business Media, 2013. p.3-17.

MORAIS, Ione Rodrigues Diniz. **Desvendando a cidade: Caicó em sua dinâmica espacial**. Brasília: Senado Federal, 1999.

NIMER, E. Desertificação: realidade ou mito. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 1, p. 7-40, 1988.

NIMER, E. Subsídio ao plano de ação mundial para combater a desertificação: programa das nações unidas para o meio ambiente (PNUMA). **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 3, p. 612-637, 1980.

OLIVEIRA, Roni Ivan Rocha; GASTAL, Maria Luiza de Araújo. Educação formal fora da sala de aula: olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não-formais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, [S.I.]. **Anais...** [S.I.]: [s.n], 2009.

OLIVEIRA JUNIOR, José Max Barbosa; CALVÃO, Lenize Batista. (Org). **A interface do conhecimento sobre abelhas 2**. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

PÁDUA, José Augusto (org.). **Ecologia e política no Brasil**. Rio de Janeiro: UPERJ, 1987.

PAOLINO, Roberta Montanheiro. **Importância das áreas de preservação permanente (APP) ripárias para a mastofauna no nordeste do estado de São Paulo**. 2015, 117f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

PEDROSA, Rosângela Aparecida. **A importância dos quintais produtivos na economia familiar**. Dourados,MS: Agroecol, 2016.

PEREIRA, Daniel Duarte. **Ecologia das caatingas**. Especialização em desenvolvimento Sustentável para o semiárido brasileiro. Módulo 14. Brasília: ABEAS, 2008.

PEREIRA, Fábila de Mello, et al. **Abelhas sem ferrão: transferência de ninhos para colmeias racionais** - Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 12 p.

PEREIRA, Fábila de Mello; SOUZA, Bruno de Almeida; LOPES, Maria Teresa do Rêgo. **Criação de abelhas-sem-ferrão**. [S.l.]: Embrapa Meio-Norte, 2017.

PÉRES, Stefanie Campanharo; GON, Thaianne Falcão. **Educação ambiental**: explorando espaços formais e não-formais a partir de um relato de experiência. 2015. 29f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2015.

PEREZ-MARIN, Aldrin Martins; CAVALCANTE, Arnóbio de Mendonça Barreto; MEDEIROS, Salomão Souza de; SALCEDO, Ignácio Hérmán; TINÔCO, Leonardo Bezerra de Melo. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica?. **Parc. Estrat**, Brasília,DF, v. 17, n. 34, p. 87-106, jan-jun. 2012.

PINHEIRO, Renata Aline Bezerra; GOMES NETO, Antônio de Oliveira; GUERRA, Maria Daniely Freire. Processo de degradação ambiental: desertificação e a pecuária no Distrito de Feiticeiro - município de Jaguaribe/Ceará. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13., 2009, Viçosa. **Anais ...**, Viçosa, Brasil, 2009. p. 304.

PNUD. **Relatório de desenvolvimento humano 2007/2008**. Combater as alterações climáticas: solidariedade humana num mundo dividido. New York: PNUD, 2008. Disponível em <www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/institucional/publicaciones/biblioteca/ambientales/pnud/summaries/HDR_20072008_Portuguese.pdf>. Acesso em: 16 out. 2022.

PNUD. **Relatório de desenvolvimento humano 2021/2022**. Tempos incertos, vidas instáveis: construir o futuro num mundo em transformação. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/angola/publications/relatorio-do-desenvolvimento-humano-2021/2022>. Acesso em: 16 out. 2022.

RÊGO, André Heráclito. **Os sertões e os desertos**: o combate à desertificação. Brasília: FUNAG, 2012. 204 p.

RIBEIRO, Flávia Alice Borges Soares Ribeiro. Arborização urbana em Uberlândia: percepção da população. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 224-237, 2009. Disponível em: http://catolicaonline.com.br/revistadacatolica2/artigosv1n1/20_Arborizacao_urbana.pdf. Acesso em: 08 maio 2014.

RIO GRANDE DO NORTE. **Panorama da desertificação no Estado do Rio Grande do Norte**. Natal: SEMARH, 2005. Disponível em: <http://www.mpggo.mp.br/portalweb/hp/9/docs/monografia_mma_-_panorama_da_desertificacao_no_rio_grande_do_norte.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2022.

RIO GRANDE DO NORTE. **Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no estado do Rio Grande do Norte: PAE-RN**. Natal, 2010. Disponível em: <http://www.mineiropt.com.br/wp-content/uploads/2015/06/livro-pae.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2022.

SALES, M.C.L. **Evolução dos estudos de desertificação no nordeste Brasileiro**. GEOUSP: espaço e tempo, São Paulo, n. 11, p. 115-126, 2002.

SAMPAIO et. al. **Desertificação no Brasil: conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência**. Recife: UFPE, 2003.

SANTANA, Marcos Oliveira (org). **Atlas das áreas susceptíveis a desertificação do Brasil**. Brasília: MMA, 2007. 134 p.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos, et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed., rev. e ampl. Brasília,DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SCCOTI, Marta Silvana Volpato; ARAUJO, Maristela Machado; WENDLER, Cristiane Friedrich; LONGHI, Solon Jonas. **Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 459-472, jul.-set. 2011.

SCHENKEL, Celso Salatino; MATALLO JUNIOR, Heitor. **Desertificação**. 1999. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001298/129872porb.pdf>. Acesso em: 02 out. 2022.

SCHERER-WARREN, Ilse. **Movimentos sociais e participação**. In: SORRENTINO, Marcos. (Coord.). **Ambientalismo e participação na contemporaneidade**. São Paulo: EDUC/FAPESP, 2001.

SEROTINI, Bruno Henrique; COSTA, Carla Gheler; REMAEH, Lúgia Maria Ramazzini. Horta: os benefícios educacionais e nutricionais dos alimentos orgânicos. **Mimesis**, Bauru, v. 39, n. 1/2, p. 7-16, 2018.

SILVA, Aldenice Correia da. **Estimativa de sequestro de carbono no bioma caatinga: estudo do balanço de carbono sob a influência da altitude**. 2018. 88 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Recife, 2018.

SILVA, Elisângelo Fernandes da. **Diagnóstico ambiental de comunidades rurais da Microbacia do Rio Cobra para fins de planejamento na perspectiva da mitigação dos efeitos da desertificação**. 2017. 177 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

SILVA, Fabrício Francisco Santos da.; DANTAS, Bárbara França. Coleta e beneficiamento de sementes da caatinga. **Abrates**. v. 22, n. 3, 2012.

SILVA, José Maria Cardoso da; TABARELLI, Marcelo; FONSECA, Mônica Tavares da. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga**. Brasília: MMA/SDF, 2002.

VASCONCELOS SOBRINHO, João de. **Desertificação no nordeste do Brasil**. Recife: UFPE, 2002.

VASCONCELOS SOBRINHO. **Identificação de processo de desertificação no nordeste brasileiro**. Recife: SUDENE, 1978.

VIEIRA, Kezia Moraes. O hidrogel pode ser uma alternativa ao uso de ágar em cultura de tecidos vegetais?. 2018. 147 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2018.

ZAPPI, Daniela et al. **Plano de ação nacional para a conservação das cactáceas**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: Icmbio, 2011.



**ASSOCIAÇÃO NORTE-RIO-GRANDENSE
DOS ENGENHEIROS AGRÔNOMOS**

Rua Santos Dumont, 479, Conjunto Mirassol, Capim Macio
CEP 59078-200, Natal/RN, 84 99612.5252/99984.8483
anea.rn2010@gmail.com - www.anearn.com.br



PROJETO VALE SUSTENTÁVEL

Rua Santos Dumont, 479, Conjunto Mirassol, Capim Macio
CEP 59078-200, Natal/RN, 84 99892.0392
contato@projetovaluesustentavel.com.br
www.projetovaluesustentavel.com.br
f @projetovaluesustentavel







Realização:



Patrocínio:



ISBN: 978-85-69516-11-8

